



Bulletin d'informations Elasto-Plast

01/21

2021/1

Dans ce bulletin

- Des Élastomères Thermoplastiques avec Agent Moussant
- Propriétés d'Amortissement des Élastomères Thermoplastiques
- Un Élastomère Thermoplastique Partiellement Bio-sourcé
- Impression 3D d'Élastomères Thermoplastiques sur des Supports Différents
- Améliorer la résistance à l'impact du polylactide

Nous contacter

<https://interreg-elastoplast.eu/>
as@centexbel.be
ids@centexbel.be
sco@centexbel.be

Démonstrateurs d'élastomères thermoplastiques

Dans le cadre du projet Interreg France-Wallonie-Vlaanderen Elasto-Plast, l'équipe du projet a cherché à familiariser les entreprises avec le potentiel des élastomères thermoplastiques (TPE) offerts au niveau de performance et des avantages de mise en œuvre. Nous avons également entrepris d'étudier les limites des TPE commerciaux actuels et de développer de nouveaux matériaux qui peuvent répondre à ces limites.

Pour mettre en évidence les développements et les rendre plus tangibles à un public plus large, nous avons pris l'initiative de développer une série de démonstrateurs qui pourraient mettre en évidence le potentiel des TPE, sensibiliser à leur comportement et potentiel, et présenter de nouveaux développements intéressants.

Des Élastomères Thermoplastiques avec Agent Moussant

Dans le projet INTERREG Elasto-Plast, nous analysons et comparons les propriétés des TPEs disponibles dans le commerce. En ajoutant des additifs fonctionnels, l'équipe Elasto-Plast cherche à savoir si les propriétés de ces TPEs peuvent être améliorées ou si de «nouvelles» propriétés peuvent être démontrées pour cette classe de produits.

L'ajout d'agents moussants conduit non seulement à une réduction de densité du produit final mais aussi à développer des propriétés uniques aux produits telles que l'amortissement du son ou de la température. Vous trouverez ci-dessous quelques exemples d'élastomères polyoléfiniques expansés (POE) en ajoutant différents agents moussants (endothermiques, exothermiques ou microsphères)

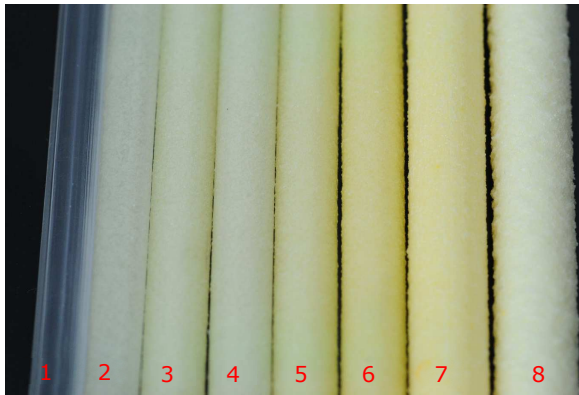


Fig 1: 1-6: POE + microsphères (de 0% à 5%), 7-8: POE + 5% agent moussant exothermique / microsphères (différentes concentrations).

à différentes concentrations (de 0% à 5%). Vous trouverez plus d'informations sur l'influence de différents agents moussants sur le processus d'extrusion, la densité et le jeu de compression dans le bulletin n°2.

Sur la figure 1, vous pouvez trouver un aperçu d'un POE (dureté 61 Shore A) avec une concentration croissante d'agent moussant (1-6). La concentration d'agent moussant dans les 2 derniers échantillons (7-8) est égale à 5%, mais il s'agit d'une combinaison d'un agent moussant exothermique et de microsphères (différentes concentrations), ce qui résulte à une expansion encore plus prononcée par rapport à l'échantillon avec seulement 5% de microsphères (6).



Fig 2: POE + agent moussant endothermique (de 0 à 5%)

On a trouvé que l'utilisation d'agents moussants endothermiques était limitée par la coagulation (contraction des bulles) à des concentrations de 2% et plus. Il en résulte une rugosité élevée de la surface des barres (Figure 2).

Propriétés d'Amortissement des Elastomères Thermoplastiques

La demande des matériaux amortisseurs de vibrations et de sons est en constante croissance. Ces matériaux peuvent être utilisés pour rendre les bâtiments libres de vibrations, réduire les bruits ambiants gênants, baisser la transmission des vibrations des outils à main, etc. Pour cette dernière application, il faut des matériaux qui d'une part puissent amortir les vibrations et d'autre part qu'ils soient assez mous, par exemple pour des poignées des outils à main. Souvent, des caoutchoucs vulcanisés sont/étaient utilisés dans ces applications.

Partners/Partenaires:



Geassocieerde partners/Partenaires associés:



Cependant, les caoutchoucs utilisés pour cette application ont une performance trop élevée par rapport à ce que l'on souhaite. De plus, ces caoutchoucs ne peuvent pas être recyclés.

Les TPEs peuvent être utilisés comme un matériau alternatif. Ils sont généralement des plastiques assez souples, flexibles et élastiques mais qui présentent peu ou pas d'atténuation. Selon le type d'«amortissement» (amortissement du son ou amortissement des vibrations), différentes stratégies peuvent être utilisées comme la modification chimique de la phase molle du TPE, l'ajout des charges spécifiques ou la réticulation de la matrice TPE. Dans le projet INTERREG Elasto-Plast, l'équipe Elasto-Plast a principalement étudié l'ajout de charges au TPE pour cette application. Différentes charges de différentes tailles et formes de grains ont été analysées.

Les résultats seront discutés lors du webinaire du 16/03/21 et un démonstrateur a été construit afin de visualiser l'effet des charges sur la performance d'amortissement.

Un Élastomère Thermoplastique Partiellement Bio-sourcé

Une partie importante du projet Elasto-Plast est consacrée à la conception et au design des TPEs de deuxième génération, c'est-à-dire présentant une structure moléculaire nouvelle. Ils sont réalisés par le biais de nouveaux systèmes catalytiques, ou en considérant de nouvelles combinaisons de monomères et polymères. Cela comprend notamment des TPE polaires biosourcés. L'utilisation de la biomasse comme matière première alternative est intéressante pour le remplacement de ressources fossiles dont le stock diminue, mais également pour le développement de nouveaux produits



Fig 3: Patch obtenu à partir d'un TPE partiellement biosourcé

innovants et plus performants.

Nous avons réalisé deux types de TPE de seconde génération au sein desquels le bloc mou est biosourcé, issu de la biomasse oléagineuse, et le bloc dur est à base de PMMA (poly méthacrylate de méthyle). La figure montre un patch obtenu à partir de polyméthacrylates. Le

Partners/Partenaires:



Geassocieerde partners/Partenaires associés:



deuxième TPE présente un bloc mou de type polyester. Vous trouverez de plus amples détails sur notre site internet dans le bulletin n°5.

Impression 3D d'Élastomères Thermoplastiques sur des Supports Différents

Dans le projet INTERREG ElastoPlast, des élastomères thermoplastiques (TPEs) ont été testés dans le procédé d'impression 3D pour valider leur aptitude à être imprimés et aussi pour étudier l'impact des paramètres de procédé sur les propriétés thermiques et mécaniques de TPE imprimé. En fonction des paramètres d'impression, les élastomères collent plus ou moins sur les plateaux en verre de l'imprimante 3D.

Dans le même contexte, un filament en polymère si flexible a été testé dans le procédé d'impression 3D pour valider l'accrochage et l'adhésion entre le polymère et les substrats de différentes natures. Le polymère choisi pour préparer les différents démonstrateurs est de chez Nanovia sous le nom IstroFlex. C'est un filament thermoplastique entièrement biodégradable, avec une dureté de 44 Shore D, destiné à la fabrication des pièces nécessitant une faible élasticité avec une forte flexibilité. Le polymère a été imprimé, en utilisant une imprimante de marque Raise 3D N1, sur des substrats de différentes natures (textile, céramique et bois). Pour quantifier la force d'adhérence entre le polymère et le substrat, des essais de traction ont été effectués avec une vitesse de tirage de 5 mm/min et en utilisant un capteur de force < 100 N.



Fig 4: IstroFlex imprimé sur textile

démonstrateur.

Impression 3D printing sur textile (Figure 4) Le substrat en textile est caractérisé par son élasticité et par sa surface poreuse permettant de créer des liens d'accrochage entre le substrat et le polymère. Il est connu aussi par son pouvoir absorbant ce qui permet de créer des liaisons avec le polymère fondu. La force d'adhérence entre les deux matériaux était largement suffisante pour valider la qualité du

Partners/Partenaires:



Geassocieerde partners/Partenaires associés:





Fig 5: IstroFlex

Impression 3D printing sur céramique (Figure 5) Le même filament TPE a été imprimé sur une surface lisse en céramique frittée. L'impression s'est bien déroulée avec un bon accrochage du polymère à la surface du substrat. La force d'adhérence a dépassé 100 N sans aucun signe de détachement.



Fig 6: IstroFlex printed on wood

Impression 3D printing sur bois (Figure 6) Sur un autre type de substrat, le filament IstroFlex a été imprimé sur un substrat en bois. L'impression s'est bien passée avec une bonne adhérence entre le polymère et le substrat. Cette adhérence a été due à la rugosité de la surface et le caractère absorbant du bois. Elle a été quantifiée grâce aux essais de traction. La force d'adhérence déterminée a dépassé aussi 100 N sans que le polymère se détache de la surface du bois.

Le polymère se détache de la surface du bois.

Les mesures de la force d'adhérence entre le polymère IstroFlex et les différents substrats lors des essais de traction ont présentées dans la Figure 7.

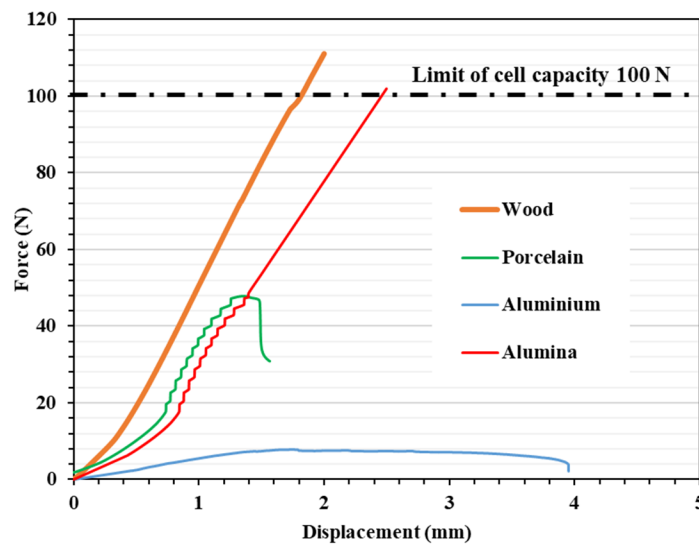


Fig 7: Force d'adhérence de différents démonstrateurs mesurée lors des essais de traction (Capteur de force < 100 N).

Le polymère s'accroche bien sur les substrats en bois et en alumine (Force d'adhérence dépasse la limite du capteur de force de 100 N). Le même polymère a été aussi imprimé sur de la porcelaine et sur une surface

Partners/Partenaires:



Geassocieerde partners/Partenaires associés:



métallique. Les deux substrats présentent une adhérence intermédiaire avec une force d'adhérence maximale de 48 N et 8 N, respectivement. Pour conclure, avec les plateaux en verre, les substrats en céramique et en bois peuvent être utilisés pour préparer des démonstrateurs en limitant les problèmes d'adhérence lors du procédé d'impression 3D.

Améliorer la résistance à l'impact du polylactide

Un des objectifs du projet Elasto-Plast est l'utilisation de TPE pour modifier les polymères thermoplastiques standards afin de leur donner plus de flexibilité ou une meilleure résistance à l'impact.

Dans ce but, une étude a été réalisée pour améliorer la résistance à l'impact du polylactide (PLA), lequel est un polymère thermoplastique biobasé cassant.

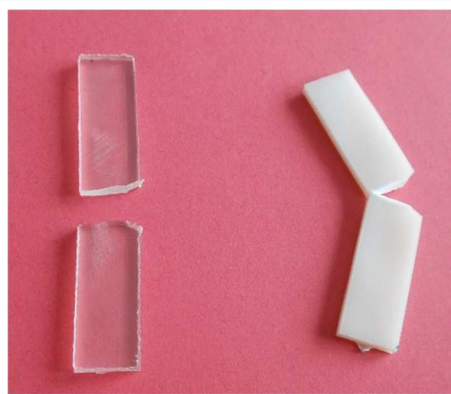


Fig 8: Des barreaux PLA après un test d'impact. A gauche, PLA (énergie absorbée 3 kJ/m²) ; à droite, un mélange PLA/PEBE (90/10), énergie absorbée 56 kJ/m².

Une formulation constituée à 90 wt% de PLA et à 10 wt% d'un poly(éther-bloc-ester) (PEBE) a été développée. Les PEBEs représentent une des principales familles des TPE. Cette formulation présente une résistance à l'impact remarquable ($E = 56 \text{ kJ/m}^2$) si elle est au préalable recuite. Le recuit permet d'augmenter la cristallinité du PLA au sein du mélange. Figure 8 montre, à gauche, un barreau en PLA, et à droite, un barreau recuit constitué du mélange PLA/PEBE (90/10). Les photos des barreaux ont été prises après

qu'ils aient été frappés par le mouton pendule lors du test d'impact. On peut observer que le barreau de PLA est cassé en deux morceaux. L'énergie absorbée par le barreau au cours du choc est très faible (3 kJ/m^2). En revanche, le barreau constitué du mélange et préalablement recuit n'est cassé que partiellement lors du test d'impact. L'énergie absorbée est de 56 kJ/m^2 .

Partners/Partenaires:



Geassocieerde partners/Partenaires associés:

