



Road to Biocomposites : PLA renforcé de fibres de lin 100% biocomposite

16 août 2023, 10:58

Le lin et le PLA (acide polylactique) sont deux matériaux issus de ressources biologiques renouvelables. Cet article examine les possibilités de combiner des fibres de lin et du polymère PLA en un seul matériau biocomposite, l'un des plus disponibles sur le marché. Le PLA, un polymère thermoplastique, et la fibre de lin, une fibre naturelle aux propriétés mécaniques élevées, offrent à ce matériau un avantage intéressant et des possibilités polyvalentes.

Cet article vous présente les possibilités du lin-PLA, des exemples de produits, des opportunités de matériaux. Il décrit aussi les architectures de fibres possibles du point de vue des propriétés mécaniques, du coût et de la méthode de production.

La figure suivante en est une synthèse.

100% Biocomposite Flax Fibre - PLA Polymer

Composite materials bring value to various industries through their optimised combination of stiff fibres and a lightweight polymer.

Sirris can support your green transition with hands-on expertise in **product design** and **production** with **flax-PLA**. Don't hesitate to contact us if you want to know if this biocomposite is a real opportunity for your product.

Ready to innovate?

→ lindie.devriese@sirris.be

→ wannes.lembrechts@sirris.be

sirris

Product inspiration: a few examples

Door interior (SPR automotive)

Building panel (Sims)

Bicycle saddle (Bcomp)

Furniture (Sirris)

Connection (BioWert)

Material opportunities

- ✓ Industrial biodegradation
- ✓ Mechanical damping
- ✓ Acoustic damping
- ✓ Welding and repair
- ✓ In a local supply chain
- ✓ Aesthetics
- ✓ Modulus up to 25 GPa
- ✓ Strength up to 300 MPa
- ✓ Density of 1.35 g/cm³

Tune material properties to your needs

Fibre architecture	unidirectional	woven	non-woven	short fibre pellets
Mechanical properties	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
Cost	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
Process	Pre-consolidation: 2D - Plates Press forming: 3D - shapes			Injection moulding

Figure sources: Easycomposites, Nanovia, Toolcraft/Adica

Inspiration du produit

Cinq familles de produits susceptibles de bénéficier d'un composite lin-PLA sont représentées dans l'image ci-dessus. Bien que certains de ces exemples utilisent des polymères autres que le PLA, tous ces produits pourraient être fabriqués en lin-PLA.

Le potentiel d'utilisation du lin-PLA couvre plusieurs industries. Il est utilisé par l'industrie automobile dans les intérieurs de porte, il peut être un renfort pour des selles de vélo, des panneaux sandwich peuvent être fabriqués pour la construction, divers types de meubles de créateurs et d'autres géométries détaillées sont également possibles. Des exemples typiques utilisant les fibres de lin et les polymères PLA combinent les avantages de la rigidité, de la légèreté, de la biodégradabilité industrielle et d'un amortissement acoustique et mécanique élevé.

Adaptez les propriétés du matériau à vos besoins

En général, les propriétés mécaniques des composites sont déterminées par les fibres utilisées et leurs architectures. Les fibres de lin ont différentes architectures et ainsi des propriétés mécaniques potentielles et des prix de matériaux différents.

Architectures des

La rigidité et la résistance des fibres de renfort sont plus élevées dans la direction de la fibre par rapport à sa perpendiculaire. Ceci fait que le travail avec des fibres unidirectionnelles (UD) produit les propriétés mécaniques les plus élevées (dans le sens de la fibre) d'un biocomposite lin-PLA. Bien que la structure unidirectionnelle de la fibre apporte les meilleures propriétés, le coût économique est le plus élevé, car il requiert des étapes de traitement supplémentaires et plus complexes. La manutention des matériaux pendant la production est également plus difficile avec les fibres unidirectionnelles.

Fibres
unidirectionnelles



Un tissu comporte des fils de lin continus tissés selon deux directions perpendiculaires. Les propriétés mécaniques résultantes sont plus faibles mais réparties le long des deux directions des fibres. Travailler avec un tissu est souvent moins cher qu'avec des fibres UD. La manutention des matériaux pendant la production est également facilitée.

Un tapis non tissé est composé de fibres de lin courtes (longueur de fibre < 7 cm) orientées aléatoirement dans le plan. Les fibres discontinues et orientées aléatoirement offrent des propriétés mécaniques plus faibles mais réparties de manière plus homogène que dans les tissus. Un tapis non tissé nécessite moins d'étapes de traitement, le matériau est moins cher.

Tissu tissé



Tapis non tissé



Granulés de fibres courtes



Image source: Easycomposites, Nanovia

Le PLA renforcé de fibres de lin existe également en granulés. La longueur des fibres de ces granulés est alors de l'ordre du millimètre. Les propriétés mécaniques sont inférieures, mais le prix du matériau est également relativement plus bas. Ces granulés sont idéaux pour la production de masse et la fabrication de produits de forme complexe par moulage par injection. En outre, il est également possible d'utiliser ces granulés comme matériau de départ pour l'impression 3D.

Pour une architecture UD, tissée ou non-tissée, la méthode de production courante pour traiter le composite lin-PLA est le formage sous presse. Commencer par une étape de pré-consolidation pendant le processus est importante pour éviter les vides et assurer un collage optimal du matériau lin-PLA. La pré-consolidation combine le lin et le PLA en ajoutant du PLA sous forme de fibres, de poudre ou de film aux fibres de lin, qui sont ensuite liés par l'application simultanée d'une pression et d'une température élevées. Une fois la pré-consolidation réalisée, il est possible de presser le matériau dans la forme du produit souhaité lors d'un processus de formage par presse 3D.

Opportunités de matériaux

Le lin et le PLA apportent plusieurs avantages à ce matériau biocomposite. Le polymère PLA thermoplastique permet de souder, réparer et reformer l'ensemble du matériau, il offre ainsi plusieurs possibilités supplémentaires par rapport aux polymères thermodurcissables.

Les fibres de lin offrent des propriétés d'amortissement mécanique et acoustique performantes. En outre, les fibres de lin présentent des propriétés mécaniques parmi les plus élevées de toutes les fibres naturelles. Le lin UD-PLA offre alors une rigidité pouvant atteindre 25 GPa et une résistance à la traction allant jusqu'à 300 MPa. Ces propriétés, associées à la faible densité de 1,35 g/cm³, pour une répartition 50/50% en poids, produisent des propriétés optimales pour des applications légères et rigides.

Le potentiel de biodégradation industrielle et la croissance des chaînes de valeur locales sont des avantages supplémentaires. Les deux matériaux sont biodégradables industriellement, ce qui permet de créer de l'énergie et de la biomasse à la fin du cycle de vie lorsque de meilleures options circulaires ne sont plus possibles. De plus, les fibres de lin sont cultivées localement en Belgique et dans les pays voisins. Les producteurs de ces régions innovent, développent et/ou acquièrent des connaissances. Cela ouvre la porte à plusieurs chaînes de valeur locales avec une coopération intensive.

Enfin, et ceci peut être significatif, la valeur ajoutée du produit due à l'aspect naturel et à la valeur esthétique du biocomposite lin-PLA est un avantage à ne pas négliger lors de son évaluation.

La découverte des possibilités de ce matériau pour votre produit vous intéresse?

Vous souhaitez en savoir plus sur ce matériau, sur son potentiel pour votre application, les pièges possibles, les étapes suivantes ?

N'hésitez pas à nous contacter. Nous sommes heureux de vous aider à devenir plus durable avec des conseils généraux, des études de faisabilité, la sélection et la caractérisation des matériaux, la conception de produits, la sélection et l'optimisation des processus, l'évaluation des coûts, la mise en relation de partenaires potentiels, et autres.

Auteurs