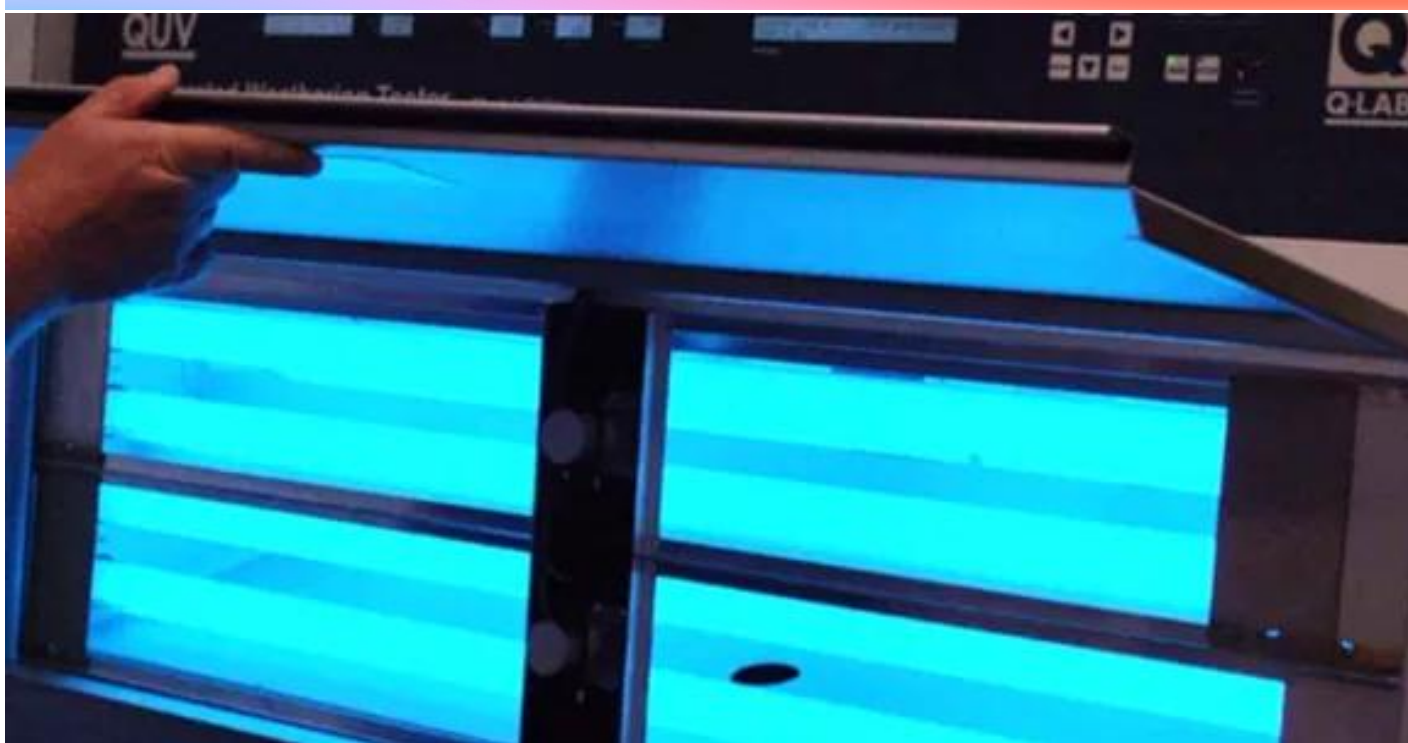


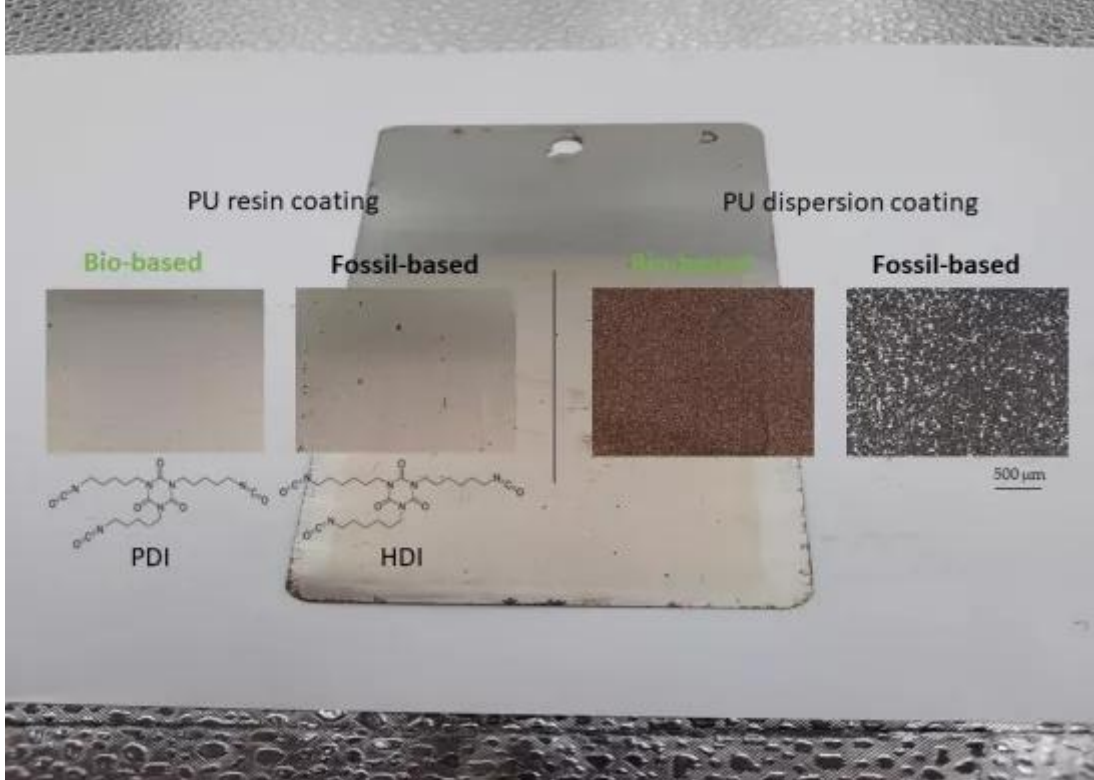


Nouvelle recherche sur les polyuréthanes biosourcés dans des essais de résistance aux intempéries

13 décembre 2022, 12:53

Pieter Samyn

Les polyuréthanes peuvent être utilisés dans de nombreuses applications, grâce à leur excellente combinaison de propriétés. Les couches de finition protectrices en PU doivent résister à la dégradation due aux intempéries et rendre la protection des substrats en acier plus durable. Pour soutenir la transition vers des revêtements PU plus durables, un test comparatif des performances des principales options biosourcées pour les précurseurs de PU a récemment été présenté. Cette recherche a montré que le potentiel des revêtements PU biosourcés est important.



Les polyuréthanes (PU) sont des polymères polyvalents présentant un intérêt dans un large éventail d'applications telles que les mousses, les adhésifs, les revêtements, les peintures, les produits d'étanchéité et les élastomères. Le PU peut être synthétisé avec d'excellentes propriétés chimiques, physiques et mécaniques pour une utilisation sur mesure, en fonction de la sélection des isocyanates et des polyols. Les revêtements de protection en PU sont particulièrement réputés pour leur haut niveau de durabilité, leur résistance aux UV, leur résistance chimique et leur stabilité hydrolytique. La dégradation par les intempéries des couches de finition en PU ayant été évaluée de manière plus critique, il a été vu que l'accumulation de fractions hydrophiles pendant la dégradation du revêtement a favorisé l'absorption de l'eau, ce qui conduit à la formation de cloques sur les surfaces revêtues après une alternance d'environnements secs et humides.

Dégradation par les intempéries

Les mécanismes de défaillance d'un revêtement polymère pendant la dégradation par les intempéries sont commandés par des processus complexes d'oxydation photochimique et la création de sites réactifs (par ex. rupture des chaînes polymères, réarrangement et réticulation, qui favorisent une fissuration finale). Ces réactions peuvent être contrôlées par l'optimisation de la composition des vernis et des conditions de durcissement. Une présentation de l'état de l'art de revêtements PU biosourcés et de leur mise en œuvre industrielle est résumée ci-dessous.

Précurseurs de PU biosourcés

Un examen des principales sources biosourcées et des composants disponibles dans l'industrie pour la mise au point de précurseurs de PU a récemment été présenté en vue de cette transition vers des qualités de PU biosourcés. D'une part, plusieurs polyols biosourcés sont disponibles dans l'industrie, ils sont dérivés d'huiles végétales, de glucides, de lignocellulose ou de protéines.

D'autre part, les qualités des polyisocyanates biosourcés disponibles sur le marché restent limitées, y compris, entre autres, le pentaméthylène-diisocyanate (PDI) et ses oligomères, le diisocyanate d'ester éthylique de L-lysine (LDI), et un allophanate de diisocyanate d'hexaméthylène (HDI) combiné à de l'huile de palme.

Les **di-/poly-isocyanates biosourcés** peuvent techniquement être synthétisés à partir d'acides aminés, de dérivés de furanes, de glucides (sucres), d'aromatiques à base de lignine, de liquide de noix de cajou et d'huiles végétales utilisés comme précurseurs. La synthèse d'un poly-isocyanate PDI biosourcé a été brevetée (2015), elle forme un trimère isocyanurate avec au moins un groupe allophanate additionnel. Le PDI peut être obtenu par opération de fermentation depuis la lysine. Des paramètres importants dans la comparaison des formulations de revêtements avec PDI ou HDI sont le nombre de groupes hydroxyles (OH) contenant des groupes destinés à la réticulation des poly-isocyanates. En particulier, avec les exigences croissantes sur la robustesse d'un système de revêtement pour sa résistance aux intempéries, sa résistance chimique, sa résistance élevée à l'abrasion, sa conservation de sa brillance et de sa résistance à la lumière, les revêtements à teneur en groupes OH et densité de réticulation élevées sont favorisés. Sinon, l'élévation de la teneur en groupes OH augmente la polarité du revêtement et affecte sa sensibilité à l'eau.

Alternativement, les **dispersions de PU à base d'eau** (PUD) sont pour la plupart des produits respectueux de l'environnement, car ils contiennent des quantités faibles, voire nulles, de composés organiques volatils (COV). Les durcisseurs à base d'eau incorporent des agents stabilisants pour une bonne compatibilité avec les dispersions de PU en milieu aqueux. Les voies d'hydrophilisation des polyisocyanates peuvent être effectuées par addition d'émulsifiants dans un mélange physique ou par modification chimique et insertion de groupes hydrophilisants dans la structure moléculaire du polyisocyanate.

La première voie d'émulsification peut provoquer la migration des émulsifiants vers la surface du revêtement, ce qui réduit sa dureté et sa résistance chimique. Par conséquent, on préfère les polyisocyanates hydrophilisés anioniquement qui peuvent être synthétisés en combinaison avec un sel ionique.

Potentiel des revêtements PU biosourcés

Une évaluation des revêtements de PU biosourcés a démontré leur potentiel important comme produits industriels, avec un remplacement partiel ou total du PU issu du pétrole, tout en offrant des avantages environnementaux supplémentaires. En parallèle, les variations des performances peuvent également apporter des avantages supplémentaires des qualités biosourcées. Il a été affirmé que le diisocyanate biosourcé synthétisé à partir de diesters d'acides oléiques et d'acides gras, qui est une voie non phosgène, produit un PU aux propriétés physiques similaires à celles du PU issu du pétrole, qui offre même dans certains cas une résistance à la traction supérieure. Les développements récents de la synthèse de di- et poly-isocyanates issus de ressources renouvelables mentionnent que l'utilité finale et la valeur de ces monomères biosourcés ne peuvent être évaluées qu'en procédant à la validation détaillée d'applications spécifiques des utilisateurs finaux. À cette fin, une collaboration entre l'industrie et les instituts de recherche est impérative, afin d'identifier les avantages d'un ensemble de propriétés uniques et meilleures, ainsi que les performances des revêtements biosourcés par rapport aux revêtements commerciaux conventionnels existants issus du pétrole.

Dans des recherches récentes, la performance d'un isocyanate aliphatique synthétisé à partir de pétrole brut (c.-à-d. HDI ou hexaméthylènediisocyanate) a été comparée à un durcisseur alternatif synthétisé par fermentation de la biomasse (c.-à-d. PDI ou pentaméthylènediisocyanate). Malgré une structure chimique du PDI biosourcé légèrement différente, avec une chaîne aliphatique de cinq atomes de carbone au lieu de six, une performance presque similaire voire meilleure en tant que revêtement protecteur a été démontrée.

L'application de revêtements PU biosourcés a permis de réduire les temps de séchage et d'accroître la dureté pour une brillance, une résistance chimique et une résistance mécanique similaires. En particulier, après des tests de dégradation par les intempéries accélérés par QUV, la résistance des revêtements biosourcés était meilleure, grâce à la meilleure hydrophobicité du durcisseur PDI biosourcé. Les performances ont montré une tendance progressive positive avec le remplacement progressif des contenus fossiles par des contenus biosourcés.

Cette étude a été réalisée en tant que démonstrateur pour le projet VLAIO-COOCK BioCoat (2020-2022), vous trouverez plus d'informations sur cette [page web](#). L'étude peut être téléchargée gratuitement [ici](#).

Référence:

P. Samyn, J. Bosmans, P. Cosemans, Weatherability of Bio-based versus Fossil-based Polyurethane Coatings, Proceedings MDPI 3rd International Electronic Conference on Applied Sciences, December 2022.

Photo: Sirris ©

Auteurs



Pieter Samyn