

Caractérisation de la surface du polydicyclopentadiène (Poly-DCPD) : influence du vieillissement sur le mouillage et l'adhésion de peinture

A. Perwuelz, C. Campagne et T.M. Lam*

Laboratoire Génie et Matériaux Textiles, GEMTEX, École Nationale Supérieure des Arts et Industries Textiles, BP. 30329, 59056 Roubaix cedex 01, France

(Reçu le 1 octobre 1998 ; accepté le 22 mars 1999)

* Correspondance et tirés-à-part.

RÉSUMÉ

Cet article concerne l'étude de la surface d'un polydicyclopentadiène industriel. Il débute par une brève présentation de la structure chimique de ce polymère. Les conditions de mesure de l'angle de contact de différents liquides et des tests d'adhésion sont précisées et mises au point. L'énergie de surface est de l'ordre de 48 mJ/m^2 et comporte une faible composante polaire (3 mJ/m^2). Au cours du vieillissement, la polarité de surface augmente ce qui est à l'origine de la bonne adhésion des peintures et d'une grande affinité pour l'eau. Cependant dans certaines conditions il peut y avoir formation de couches de faible cohésion défavorable à l'accrochage.

mots clés : angle de contact - énergie de surface - oxydation

ABSTRACT

This paper deals with the surface study of an industrial polydicyclopentadiene. First, the chemical structure of this polymer is presented. Then the contact angle measurements between the solid surface and various liquids are discussed.

Surface energy value is 48 mJ/m^2 for total energy and 3 mJ/m^2 for the polar component. During ageing, surface polarity increases leading to a good paint adhesion and a great affinity for water. However, weak boundary layers formation is possible and discussed in the last part of this paper.

key words : contact angle - surface energy - oxydation

I. INTRODUCTION

Le poly-DCPD est une polyoléfine tridimensionnelle, qui n'a pas été beaucoup étudiée scientifiquement. Au cours de cette étude, nous nous sommes intéressés à l'évolution de

la surface de cette polyoléfine industrielle sous l'effet de vieillissement accéléré, et à l'impact de ces modifications sur l'adhésion de peintures type.

1) Le polymère : le Poly-DCPD

Le dicyclopentadiène (DCPD) ou (4,7 méthano 3a,4,7a tétrahydroindène) (figure 1) est un monomère issu des coupes C5 de vapocraqueur.

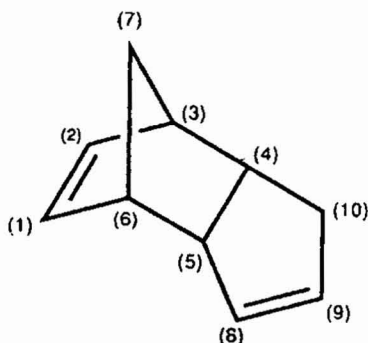


Figure 1 : Structure du dicyclopentadiène (DCPD) et numérotation des carbones

Sa polymérisation est obtenue par ouverture des cycles au cours d'une réaction de métathèse, ou ROMP : Ring Opening Metathesis Polymerization, (figure 2) [1,2].

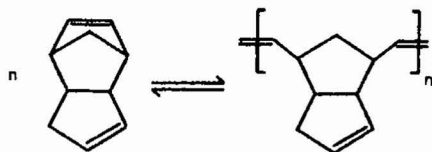


Figure 2 : Schéma de réaction de polymérisation du DCPD

Cette réaction correspond à l'ouverture d'un cycle, sans consommation significative des doubles liaisons. C'est la première étape de la réaction de réticulation [3]. L'obtention du réseau tridimensionnel apparaît dans une seconde étape par

ouverture du deuxième cycle du cyclopentadiène. Le polybutadiène, additif utilisé pour modifier la viscosité et augmenter les propriétés de résistance à l'impact, peut également réagir. Une étude, réalisée par RMN [3], a permis à ses auteurs de proposer une structure de réseau du poly-DCPD (figure 3).

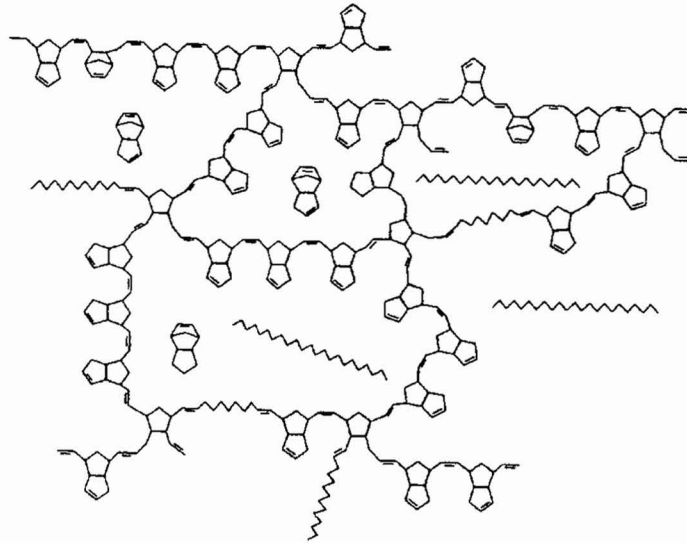


Figure 3 : Structure d'un réseau poly-DCPD modifié par du polybutadiène [3]

Ces auteurs ont également conclu à l'existence d'une phase « mobile » au sein du réseau, sans pouvoir la quantifier formellement. Elle serait vraisemblablement formée par du monomère, des oligomères linéaires libres ou sous forme de chaîne pendante, et du polybutadiène.

La mise en oeuvre industrielle du poly-DCPD se fait par le procédé RIM (Reaction Injection Molding) [4] et ses principales caractéristiques sont données dans le tableau I.

tableau I : caractéristiques principales du poly-DCPD (TELENE1100)

Propriétés	valeurs
masse volumique	1.03 g. cm ⁻³
module d'élasticité en traction	1930 MPa
contrainte à la rupture	45 MPa
allongement à la rupture	25%
T _g	165 °C
absorption d'eau (3mois, 105°C)	0.5%

2)Energie de surface et adhésion

L'adhésion entre 2 matériaux dépend de nombreux facteurs [5,6,7] et plusieurs théories sont proposées. Les différents auteurs s'accordent pour exprimer l'énergie de rupture d'une interface selon une relation du type :

$$W = W^{\circ} \cdot f(v, T)$$

où $f(v, T)$ est un facteur mécanique lié aux propriétés viscoélastiques des deux matériaux en contact et W° le travail d'adhésion thermodynamique. Il dépend des énergies superficielles des matériaux 1 et 2, γ_1 , γ_2 , et de l'énergie interfaciale γ_{12} entre les deux phases :

$$W^{\circ} = \gamma_1 + \gamma_2 - \gamma_{12} \quad (1)$$

W° traduit les interactions thermodynamiques entre les 2 éléments en contact .

Plusieurs équations permettent de l'exprimer dont celle de Owens et Kaelble [8,9]:

$$W^{\circ} = 2 \left(\gamma_1^D \gamma_2^D \right)^{\frac{1}{2}} + 2 \left(\gamma_1^P \gamma_2^P \right)^{\frac{1}{2}} \quad (2)$$

avec γ^P composante polaire et γ^D composante dispersive de l'énergie de surface:

$$\gamma = \gamma^D + \gamma^P \quad (3)$$

