

Influence of the polypropylene structure to control the replication of nanostructures by injection molding

J. VERA^a, A-C. BRULEZ^{a,b}, E. CONTRAIRES^a, M. LAROCLETTE^a, S. VALETTE^a, S. BENAYOUN^a

a. Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes, UMR CNRS 5513, Ecole Centrale de Lyon, 36 avenue Guy de Collongues, 69134 Ecully cedex, France

b. Laboratoire de Génie de la Fonctionnalisation des Matériaux Polymères, Institut Textile et Chimique de Lyon, 87 chemin des Mouilles, 69134 Ecully cedex, France

Résumé :

Depuis plusieurs années, on cherche à fonctionnaliser les surfaces des matériaux que ce soit pour le bio-médical, la recherche ou l'industrie des transports afin de leur conférer de nouvelles propriétés (antibuee, réduction du frottement, dégivrage...) sur la plupart des surfaces (polymères, métaux ou céramique). Parmi les techniques de traitement de surface, l'ablation au moyen de laser ultra-bref offre la possibilité d'élaborer des textures submicroniques, qui jouent un rôle essentiel dans le comportement au mouillage de ces matériaux. Toutefois, dans le cas de production en grande série, il est préférable pour des questions de coûts, de reproduire ces textures avec une technique de reproduction d'empreinte.

Cette étude porte sur la répllication par injection plastique de topographies submicroniques multiéchelles sur deux polypropylènes semi-cristallins (PP).

Il s'agit de comprendre l'influence d'une part des paramètres du procédé d'injection et d'autre part de l'architecture macromoléculaire sur la répllication de texturation.

Pour cela, les pièces polymères ont été réalisées dans une presse industrielle à partir d'un insert amovible nanotexturé par irradiation laser femtoseconde.

Pour caractériser les échantillons produits par injection, des mesures de mouillage, de topographie, de rhéologie et de chimie de surface ont été effectuées sur les échantillons injectés. Les résultats seront présentés et analysés afin d'interpréter le rôle de l'architecture du polymère et des paramètres du procédé.

Abstract :

In recent years, an increased interest has been observed in producing and providing high precision plastic parts that can be manufactured by microinjection: gears, pumps, optical grating elements... For all these applications, the quality of replication is essential. Micro-injection molding is one of the key technologies for these surfaces because of its mass-production capability and relatively low component cost [1].

In this work, an experimental study of replication by injection molding of sub-micron features (periodic structures so-called ripples) is presented. Two types of polypropylene (with different MFR grade) were used. Their molding was conducted with a conventional injection molding machine. The removable mold insert (fig. 1) used was textured with a femtosecond laser [2].

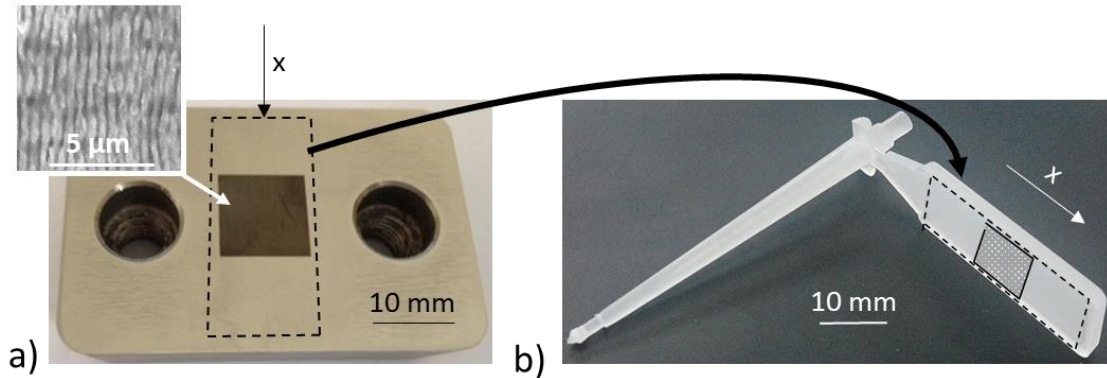


Figure 1 : a) Removable insert with textured surface by femtosecond laser and b) the corresponding PP injected sample

This work relies on topographical results, chemical analysis, rheological data and wettability (fig2).

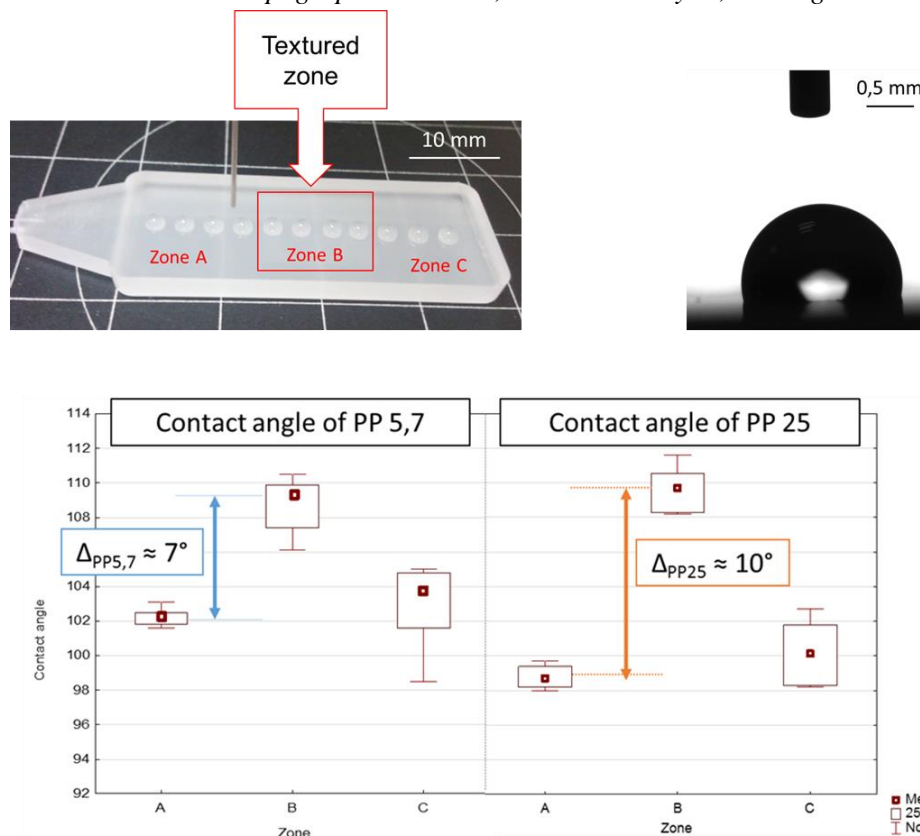


Figure 2 : Wettability results

The different surface morphologies were analyzed by AFM (Atomic Force Microscopy) and optical interferometry to provide an appropriate response to quantify the quality of the replication. Some significant differences were pointed out between the two PPs and the influence of rheological (especially stress relaxation) behavior on the quality of replication is discussed.

Mots clefs : Micro-injection; Microstructure; Réplication; Ripples; Polypropylène

Références

- [1] B. Sha, S. Dimov, C. Griffiths, and M. S. Packianather, Investigation of micro-injection moulding: Factors affecting the replication quality, *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 183, no. 2–3, pp. 284–296, 2007.
- [2] P. Bizi-Bandoki, S. Benayoun, S. Valette, B. Beaugiraud, and E. Audouard, Modifications of roughness and wettability properties of metals induced by femtosecond laser treatment, *Applied Surface Science*, vol. 257, no. 12, pp. 5213–5218, 2011.