

Réplication de micro texturation en injection de pièces plastiques : in-line monitoring et paramètres clefs du procédé.

A.-C. Brulez^{1,2}, M. Larochette², C. Boschard², et S. Benayoun¹

1. Ecole Centrale de Lyon – Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes UMR CNRS 5513 – Ecully – France

2. Institut Textile et Chimique de Lyon – Laboratoire de Génie de la Fonctionnalisation des Matériaux Polymères – Ecully – France

MOTS CLES

Micro texturation de surfaces, réplication, injection plastique, suivi in situ, viscosité

INTRODUCTION

La fonctionnalisation des surfaces des pièces plastiques permet de répondre à des cahiers des charges innovants sans utilisation de solvants ou de traitements chimiques. Une large gamme de propriétés est réalisable allant des propriétés optiques à des améliorations techniques concernant la mouillabilité, la gestion des frottements ou l'adhésion [1].

La solution envisagée pour répondre à une production de masse à coût maîtrisé est la réplication par injection plastique d'une empreinte de moule texturée. Cependant le principal challenge est le changement d'échelle qui existe entre une pièce de dimension dites « macro » (quelques cm³ et plus) et des micro-textures de quelques dizaines de micromètres. Cette méthode indirecte impose de contrôler la réplication des textures durant l'injection et donc de comprendre et maîtriser le comportement de la matière durant sa mise en œuvre.

STRATEGIE MISE EN PLACE

La capacité du polymère à remplir les textures de l'empreinte dépend de ses propriétés intrinsèques [2], de la topographie qu'il rencontre (forme et rapport de forme des motifs) et des paramètres du procédé (température matériau, vitesse d'écoulement, pression appliquée in situ ...).

Afin de décoller les différents aspects liés au procédé, un moule comportant des capteurs de température et de pression in-situ dans l'empreinte a été réalisé [3]. Ainsi la réponse réelle du matériau durant le remplissage de l'empreinte du moule est parfaitement maîtrisée. Des essais d'injection ont été menés sur une presse hydraulique et ont été ensuite dupliqués sur une presse de technologie électrique. Une méthodologie de réglage basée sur le suivi in situ du comportement du matériau rhéofluidifiant dans la cavité a été développée.

EXPERIMENTATIONS ET RESULTATS

Les micro-textures sur des inserts en acier à moule ont été réalisées par ablation au moyen d'un laser femto seconde. Les motifs se présentent sous la forme d'un réseau carré de rainures de 50 µm de largeur à leurs bases, 30 µm de profondeur et d'une période de 100 µm. Ces rainures sont positionnées perpendiculaires à l'écoulement du polymère fondu lors du remplissage du moule (voir figure 1).

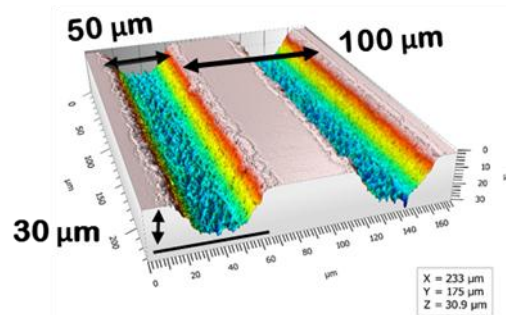


Figure 1 : Micro texturations obtenues par laser femto seconde
(Profil obtenu par profilométrie optique et post traité).

La topographie du moule et des répliques polymères est analysée par profilométrie optique. Un post traitement numérique des topographies, une étude statistique des taux de réplifications ainsi que la caractérisation des propriétés du matériau polymère, permettent d'évaluer l'impact des paramètres procédés tels que la vitesse d'écoulement, la température du matériau, la température de l'outillage ainsi que la pression appliquée sur la paroi de l'empreinte.

La méthodologie de réglage utilisée a permis de reproduire fidèlement les courbes de pression in situ obtenue sur la presse hydraulique, tout en respectant la thermique de l'interface de l'outillage sur la presse électrique. Une étude ANOVA a permis de montrer que le facteur presse n'est pas déterminant dans la réplification des micro-textures.

CONCLUSION

L'impact de chaque paramètre du procédé est étroitement lié à la vitesse de cisaillement subie par le matériau. Notre méthodologie de réglage nous a permis de contrôler le taux de réplification des micro-textures indépendamment du type de presse à injecter.

Références

- [1] V. Belaud, S. Valette, G. Stremdoerfer, M. Bigerelle, S. Benayoun (2015) « *Wettability versus roughness: Multi-scale approach* », Tribology International, 82, pp. 343-349.
- [2] J. Vera *et al* (2015) « Influence of the polypropylene structure on the replication of nanostructures by injection molding », J. of Micromech. & Microengin., 25 (11).
- [3] AC. Brulez *et al* (2015) « Effects of injection parameters on the replication quality of multiscale features obtained by femto second laser », Polymer Replication on Nanoscale, 2nd Int. Conf., Copenhagen, Denmark.