**Elaboration de surfaces texturées par micro-injection de polymères thermoplastiques : analyse critique des paramètres et de la dynamique du procédé, apport des caractérisations in operando.**

**RESUME :** 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. La solution envisagée pour répondre à une production de masse à coût maîtrisé est la réplication par injection plastique d’une empreinte de moule microtexturée. Cependant, le principal challenge est le changement d’échelle qui existe entre une pièce de dimension dite « macro » (quelques cm3 et plus) et des microtextures de quelques dizaines de micromètres. Cette méthode de fabrication impose de contrôler la réplication des textures durant l’injection et donc de comprendre et maitriser le comportement de la matière durant sa mise en œuvre. Afin de répondre à cette problématique, un outillage de visualisation instrumenté, comportant deux empreintes de formes différentes, permettant une analyse in operando des paramètres de mise en œuvre a été conçu et développé. Une méthodologie de réglage originale a été utilisée et a permis de mettre en évidence qu’à partir d’une valeur seuil de vitesse d’injection, les paramètres température outillage et pression de maintien ont un rôle secondaire dans la réplication de microtextures de 30 µm de profondeur. En effet, la viscosité in opérando du polymère amorphe injecté, diminue fortement lors de l’augmentation de la vitesse de cisaillement. La prédiction de remplissage d’une microcavité en simulation rhéologique nécessite une analyse poussée des conditions limites du calcul. Une méthodologie d’ingénierie inverse, couplée à l’utilisation des mesures des vitesses d’écoulement effectuées avec le dispositif de visualisation développé, a permis la mise en évidence de l’importance de la détermination du coefficient d’échange thermique, *htc*. Une bonne corrélation, des hauteurs de remplissage d’une microrainure (de 370 µm de large et un rapport de forme de 3,6), entre les simulations numériques avec le logiciel Moldflow et les expérimentations, a été obtenue avec une valeur *htc* = 30 000 W.m-2.K-1 dans la phase de remplissage, affectée aux mailles de la microcavité.

**Mots clés :** Micro-injection, microtextures, acrylonitrile butadiène styrène,mesures in operando, visualisation, simulation numérique.

**Textured surface elaboration by thermoplastic polymer micro-injection molding:** **critical analysis of process parameters and dynamics, contribution of in operando characterizations.**

**ABSTRACT:** Functionalization of plastic part surfaces enables us to meet an innovative technical requirement without the use of solvents or chemical treatments. A wide range of properties are achievable, ranging from optical properties to technical improvements in wettability, friction management or adhesion. The considered solution to respond to the problem of mass production at a controlled price is manufacturing using a micro-textured mold with an injection molding machine. However, the main challenge is the change in scale, between a “macro part” (a few cm3 or more) and a micro-texture which is a few tens of micrometers. This manufacturing requires controlling texture replication during the injection cycle and therefore understanding and mastering the material’s behavior during the process. In order to solve this problem, an instrumented visualization mold, made up of two different shapes of cavity, has been designed and developed. This mold allowed for an in operando analysis of the process parameters. An innovative setting methodology was used and highlighted that above a certain injection velocity threshold, the mold temperature and holding pressure parameters held a secondary role in the 30µm micro-texture replication. Indeed, the in operando viscosity of the injected amorphous polymer drastically decreases as the shear rate increases. The rheological simulation filling forecast of this micro-feature requires an in-depth analysis of the boundary conditions of the calculation. A reverse engineering methodology, linked with the use of the flow velocity measurements in the visualization mold, highlighted the importance of determining the heat transfer coefficient *htc*. A good correlation of the filling height of a micro-texture (370 µm wide and a 3.6 aspect ratio) between the rheological simulation with the Moldflow software and the experiments were with a set *htc* of 30 000 W.m-2.K-1  during the filling phase set on the micro-feature’s meshes.

**Keywords:** Micro-injection, micro-textures, Acrylonitrile Butadiene Styrene, in operando measures, visualization, numerical simulation.