

Séminaire nano-indentation instrumentée

Le 18 juillet 2017 – 14h00-16h00
Laboratoire de Mécanique et Rhéologie
Amphi Dassault — DMS — Polytech Tours

Vers une approche objective pour l'identification des paramètres mécaniques basée sur l'interpolation des empreintes

Liang MENG⁽¹⁾, Balaji RAGHAVAN⁽²⁾, Olivier BARTIER⁽³⁾, Gérard MAUVOISIN⁽³⁾, Xavier HERNOT⁽³⁾, Piotr BREITKOPF⁽¹⁾

(1) Laboratoire Roberval UMR 7337 du CNRS, Université de Technologie de Compiègne

(2) Laboratoire de Génie Civil et Génie Mécanique, EA 3913, INSA Rennes

(3) Laboratoire de Génie Civil et Génie Mécanique, EA 3913, Université de Rennes

Aujourd'hui l'identification des propriétés élastiques-plastiques des matériaux à partir des essais d'indentation dépend de l'exploitation de la courbe P-h, ce qui entraîne une multitude de problèmes, y compris une manque de fiabilité de la courbe P-h obtenu avec un indenteur de commerce, l'absence d'un moyen de caractériser précisément des matériaux anisotropes et la non-unicité de la solution obtenu par l'analyse inverse. Afin d'identifier les propriétés mécanique d'une manière plus approfondie et précise, l'essai de pénétration doit être combinée avec l'information concernant la déformation résiduelle, c'est-à-dire l'empreinte. La littérature a également souligné que la mise en configuration déformée résiduelle enrichit les informations pour l'identification des paramètres matériels du modèle de matériau élastique-plastique, et examiné la sensibilité par rapport aux paramètres recherchés. Dans ce travail nous proposons l'application de la notion de forme de la variété de forme comme un complément à la courbe d'indentation traditionnelle pour l'identification des propriétés mécaniques par indentation.

Mots clés

Caractérisation, indentation, empreinte, non-unicité, Meta-modélisation

Références

[1] M. Bocciarelli, G. Bolzon, G. Maier. Parameter identification in anisotropic elastoplasticity by indentation and imprint mapping, *Mechanics of Materials*, 2005, Volume 37, Issue 8, pp : 855-868.

[2] L. Meng, P. Breitskopf, B. Raghavan, G. Mauvoisin, O. Bartier, X. Hernot. Identification of material properties using indentation test and shape manifold learning approach, 2015, Volume 297, pp : 239-257.

Approche expérimentale et numérique de la Nano-indentation pour les films minces

WeiZhen YAO^{(1) (2)}, Abdellah TOUGUI⁽¹⁾, Fabrice ROQUETA⁽²⁾, Jean-Charles CRAVEUR⁽³⁾

(1) LMR: Laboratoire de Mécanique et Rhéologie, Université de Tours, France

(2) STMicroelectronics, Tours, France

(3) ISMANS: Institut supérieur des matériaux du Mans, Le Mans, France

Dans le but de modéliser des empilements de couches minces utilisés en microélectronique, il est nécessaire de connaître les propriétés mécaniques comme le module d'Young des matériaux en couches minces. Un des empilements étudiés est composé d'un substrat de silicium sur lequel sont déposées des couches de SiO₂ (400 nm d'épaisseur) et de Pt (300 nm d'épaisseur). Pour caractériser ces couches minces, il est nécessaire de s'affranchir de l'effet du substrat. Pour cela, il est nécessaire d'utiliser des déplacements (ou des forces) très faibles à la limite de sensibilité de l'équipement. Nous avons donc choisi d'utiliser des déplacements plus importants pour avoir des mesures plus précises. Pour s'affranchir de l'effet du substrat, nous avons choisi d'utiliser une approche numérique par éléments finis pour déterminer le module d'Young du Pt à partir des résultats expérimentaux.

Premiers éléments sur l'indentation instrumentée des élastomères : Quelques sources d'erreurs de mesure

Clémence FRADET ⁽¹⁾, Florian LACROIX ⁽¹⁾, Gaëlle BERTON ⁽¹⁾, Éric LE BOURHIS ⁽²⁾, Stéphane MÉO⁽¹⁾

(1) Université de Tours, Laboratoire de Mécanique et Rhéologie, Centre d'Etude et de Recherche sur les Matériaux Elastomères, Tours, France

(2) Université de Poitiers, Institut Pprime, Futuroscope Chasseneuil, France

Aujourd'hui, la pertinence de caractériser localement des matériaux par nanoindentation n'est plus à démontrer tant cette technique est polyvalente et précise. Néanmoins, les mesures des propriétés mécaniques peuvent se montrer impactées par de nombreux facteurs, et ce, tout au long de la procédure expérimentale : de la préparation des échantillons à l'analyse des courbes en passant par les calibrations. Ces incertitudes de mesures se trouvent être plus ou moins critiques en fonction des matériaux à tester notamment. A échelle globale, les élastomères sont déjà considérés comme des matériaux complexes, d'un point de vue mécanique et structural : ils sont, entre autres, hétérogènes, très complaisants, visqueux et leur surface ne peut pas être préparée. Ces caractéristiques sont donc susceptibles de soulever de nombreux questionnements quant aux mesures mécaniques menées à l'échelle locale.

Lors de cette étude, nous nous sommes donc intéressés à quelques-uns de ces facteurs d'influence et aux précautions à prendre en conséquence. En complément des mesures expérimentales, les travaux actuels consistent en la mise en place d'une identification de paramètres visco-élastiques par modélisation.

Plan des sites universitaires



Plan F : Deux Lions / Portalis



Adresse du DMS — Polytech Tours

7 avenue Marcel Dassault, 37200 Tours

Coordonnées GPS : 47°21'51.8"N 0°41'14.0"E