



# 39<sup>èmes</sup> Journées du CEM – Mai 2000

## Moules et outils 2000

### Interactions avec le produit mis en œuvre et solutions

**RESUME : 17 et 18 mai 2000** : Les 39<sup>èmes</sup> journées du Cercle d'Etudes des Métaux ont été organisées avec la Section Sud Est de la SF2M et l'Agence Rhône Alpes pour la Maîtrise des Matériaux, sur le thème suivant :

#### « Moules et Outils 2000 : Interactions avec le produit mis en œuvre et solutions »

Ces journées, présidées par Messieurs B. GINGLINGER, Directeur des activités Moules et Outils de SEVA, Chalon sur Saône et J.P. GAZONNET, gérant de Plasturgie AIS, Cluny, ont comporté 23 communications réparties en quatre séances de travail et réuni 100 personnes dont 60% d'industriels. Trois thèmes ont été abordés au cours de ces deux journées :

- le mode de dégradation des moules,
- les nouvelles technologies de fabrication des moules,
- les nouvelles solutions métallurgiques.

Dans les domaines de la mise en œuvre par extrusion, injection, déformation à chaud, ou par coulée, l'augmentation des cadences dans un souci de productivité industrielle entraîne une élévation des sollicitations thermomécaniques des moules et outils ainsi qu'une augmentation du taux de rebut par altérations de leurs surfaces liées à des mécanismes d'usure comme l'abrasion, l'adhésion, la déformation à chaud et la fatigue mécanique ou thermique. Ces mécanismes de dégradation, associés à des problèmes de transfert thermique parfois relativement limités et d'interactions moules matière, constituent un frein à l'augmentation de la productivité du procédé de mise en œuvre et par conséquent à la diminution du coût de la pièce fabriquée. Les principaux domaines intéressés sont la coulée sous pression, la verrerie et la plasturgie.

L'objectif du colloque a été de bien poser la problématique de ces trois procédés de mise en œuvre et de fournir des pistes pour la recherche de solutions métallurgiques et de moyens de fabrication optimisés à partir des effets de synergie entre les différentes industries utilisant le moulage, la mise en œuvre par extrusion, injection et déformation à chaud..

Le programme de ce colloque s'est articulé autour des trois thèmes précédemment évoqués:

- les modes de dégradation des moules et outils, notamment les différents types d'usure, de corrosion et d'oxydation ainsi que la fissuration par fatigue thermique en liaison avec la mise en œuvre des différents produits (matériaux polymères, matériaux métalliques, verres...) et les problèmes d'interaction moule matière mise en œuvre, avec en particulier l'influence du poteyage sur les sollicitations thermo-mécaniques des outillages;
- les nouvelles technologies de fabrication des moules et outils, dans le but de réduire le temps de fabrication ou de réaliser des formes complexes, avec notamment le prototypage rapide, la projection thermique et la compression isostatique à chaud, optimisées par les nouveaux moyens de calcul des outillages ;
- les nouvelles solutions métallurgiques, avec l'évolution du matériau acier vers des produits innovants, l'émergence des alliages d'aluminium pour les outillages de moyennes séries en plasturgie et des superalliages pour des outillages de très grandes séries, notamment dans l'industrie de la verrerie, les techniques de renfort par rechargement, projection à chaud, traitement thermo-chimique et traitement de surface, sans oublier les apports des techniques de préparation des surfaces pour faciliter le démoulage. Des améliorations substantielles ont été apportées aux longévités des moules et outils par les techniques utilisant les plasmas (dépôts PVD, PACVD, implantation et nitruration ionique) en raison d'une modification de la physico-chimie des surfaces et d'une réduction des mécanismes d'usure, de corrosion et de collage. Dans le cas des revêtements épais réalisés par projection thermique ou rechargement, l'amélioration de longévité des moules et outils

s'est traduite par une évolution des modes de dégradation vers plus de fissurations d'origine thermo-mécanique. Une optimisation de la ductilité des dépôts permettra dans ce cas d'envisager une nouvelle voie de progrès.

Mercredi 17 mai 2000

- 9h.00 Séance inaugurale
- Première séance de travail : MODES DE DEGRADATION DES MOULES**
- 9h.30 *Défauts d'aspect des pièces moulées par injection, exemples de l'influence de la surface du moule sur les "défauts de vagues".* Y. CHARMEAU (Ecole Supérieure de Plasturgie, Oyonnax).
- 10h.00 *Les mécanismes de dégradation des moules de fonderie.* P. HAIRY (CTIF, Sèvres).
- 10h.55 PAUSE
- 11h.15 *Rôle du poteyage et de la température initiale du moule sur les sollicitations thermo-mécaniques des moules de fonderie.* S. BROUCARET, G. DOUR, A. OUDIN, A. MICHRAFY, F. REZAÏ-ARIA (Ecole des Mines d'Albi Carmaux).
- 11h.40 *Augmentation de la durée de vie des moules pour le formage du verre creux.* J.C. CHARENTON (BSN, DRD, Saint Romain en Gier).
- 12h.15 DEJEUNER
- Deuxième séance de travail : MODES DE DEGRADATION DES MOULES**
- 14h.15 *Perte de dureté sous sollicitation de fatigue thermique d'un acier à outil à 5%Cr, analyse des composantes statiques et dynamiques de l'adoucissement.* S. JEAN, B. MIQUEL, D. DELAGNES, F. REZAÏ-ARIA, C. LEVAILLANT (Ecole des Mines d'Albi Carmaux).
- 14h.45 *Modes de dégradation des outillages dans la plasturgie.* P. PERNET (Cogemoule, Oyonnax).
- 15h.15 *Prédiction de la durée de vie en fatigue thermique des outillages de mise en forme à chaud à l'aide d'essais de fatigue thermomécanique.* A. OUDIN, L. PENAZZI, F. REZAÏ-ARIA (Ecole des Mines d'Albi Carmaux).
- 15h.45 PAUSE
- NOUVELLES TECHNOLOGIES DE FABRICATION DE MOULES**
- 16h.05 *Les nouvelles techniques de production des moules pour la plasturgie, applications du prototypage rapide.* G. MOUGIN (Pôle Européen de Plasturgie, Oyonnax).
- 16h.35 *La projection plasma pour réduire le temps de fabrication des moules d'injection.* S. HEDACQ, F. BORIT, V. GUIPONT, M. JEANDIN (Ecole des Mines de Paris, C2P).
- 17h.05 *Application de la compression isostatique à chaud pour la fabrication de moules et outils de formes complexes.* E. RIGAL, R. BACCINO, L. FEDERZONI, F. MORET (CEA-CEREM, Grenoble).
- 17h.35 *Apport de la modélisation au calcul des outillages de forge.* M. CRISTESCU (CETIM St. Etienne)
- 18h.05 Fin de journée.
- 20h.00 Dîner (sur option).

Jeudi 18 mai 2000

- Troisième séance de travail : NOUVELLES SOLUTIONS MÉTALLURGIQUES**
- 8h.30 *Moules plastiques : des solutions "acier" innovantes pour améliorer et fiabiliser la réalisation des outillages.* G. BARON, C. LE CALVEZ, S. CORRE (CLIFAFER, Site du Creusot).
- 9h.00 *Intérêts et avantages de la solution aluminium pour les moules de plasturgie.* F. CATTEAU (Pechiney Rhenalu Issoire), D. GODARD (Pechiney, Centre de Voreppe).
- 9h.30 *Intérêt et limitation à l'emploi des superalliages pour la réalisation des outillages de mise en forme du verre.* J.Y. MORAUX (Aubert et Duval, Neuilly).
- 10h.00 PAUSE
- 10h.20 *Les revêtements minces pour moules et outils.* F. SCHUSTER, A. AUBERT (CEA-CEREM, Grenoble).
- 10h.50 *Rechargement par laser d'outillages de forge à chaud et de moules (réparation).* D. DEZERT (Technogénia, Saint Jorioz).
- 11h.20 *Modifications et réparations appropriées par soudure sur des moules d'injection et de compression en aciers alliés d'outillage.* W. GRIMM, V. LUBICH (Buderus Edelstahl, Wetzlar, Germany).
- 11h.50 *Intérêt du rechargement des outils de forgeage à chaud fortement sollicités.* A. BENNANI, C. TACHI VENTURI (Cogne Aciers Spéciaux, Aoste, Italie), R. de CHIRICO (Cogne Powder, Aoste, Italie), P. FOURNIER (SNMI Avignon).
- 12h.20 DEJEUNER
- Quatrième séance de travail : NOUVELLES SOLUTIONS MÉTALLURGIQUES**
- 14h.20 *Optimisation des traitements thermiques, thermochimiques et de surface en vue de limiter l'usure abrasive et corrosive des moules en plasturgie.* V. DELAIRE, J.M. PEREZ (Groupe Thermi-Lyon, Lyon).
- 14h.50 *Traitements de surface pour moules et outils, solutions offertes par l'utilisation industrielle de plasmas froids et faisceaux d'ions.* Y. CORRE (Nitruvid, Fraisses).
- 15h.20 *Facilité du démoulage et du remplissage des moules par les revêtements PVD.* P. BECHETOILLE (Balzers Revêtements sous Vide, Saint Quentin).
- 15h.50 PAUSE
- 16h.10 *Micro-usinage des surfaces de moules, nouvelle méthode de caractérisation de la rugosité.* F. BORDONADO (Tech2P, Best in Class, Beynost).
- 16h.40 *Les traitements de surface appliqués aux moules et outils, une évolution permanente des performances.* (J.J. RAYMOND HEF, Andrézieux-Bouthéon).
- 17h.10 Fin Colloque