

## Communiqué aux médias

Dübendorf, St-Gall, Thoune, 28 janvier 2009

### Nouveaux concepts dans la technologie des assemblages et des interfaces

## Soudage et brasage: science contre l'empirisme

**Lorsqu'on veut assembler durablement et «inséparablement» entre elles des pièces métalliques, on recourt généralement au soudage ou au brasage. Ces deux procédés d'assemblage demandent une connaissance profonde des propriétés physiques des métaux utilisés. Un séminaire consacré aux nouvelles technologies d'assemblage qui s'est tenu au mois de janvier à l'Empa a réuni près de cent 100 spécialistes de l'industrie et de la recherche pour y discuter des différents aspects de la technologie des assemblages et des interfaces.**

Le soudage, l'assemblage inséparable de pièces par la chaleur et la pression n'est certes pas sorcier; pourtant les techniques de soudage à la flamme, par fusion au gaz, sous gaz inerte, par résistance ou par friction – pour n'en nommer que quelques-uns – demandent à être maîtrisées et, encore plus important, à être comprises. Sinon il peut facilement arriver que la pièce soudée ne tienne pas comme elle devrait. Mais pour le brasage aussi, avec lequel le matériau de base lui-même n'est pas mis en fusion et la liaison est assurée par le seul métal d'apport, les processus physico-chimiques sont tout sauf triviaux.

Aussi variés que soient les procédés d'assemblage présentés lors de ce séminaire, les difficultés qui se présentent lors de leur mise en œuvre sont toujours assez semblables : déformation de la pièce, fragilisation du matériau par la chaleur, oxydation du cordon de soudure, mauvaise soudabilité ou brasabilité du matériau et bien d'autres encore. Des problèmes qui posent des défis à la science elle aussi car ce n'est qu'une fois qu'on a compris pourquoi un matériau défini se comporte de telle ou telle manière lors du soudage que l'on peut le cas échéant développer des procédés assurant des assemblages de meilleure qualité et plus durables.

### **Amélioration des processus par simulation sur ordinateur.**

Selon Christian Leinenbach du laboratoire «Technologie des assemblages et des interfaces» de l'Empa, le soudage et le brasage sont surtout une affaire d'expérience. «ça fonctionne, tout simplement ; mais nous aimerions aussi comprendre ces processus pour perfectionner les matériaux et optimiser la technologie des processus. Pour cela il faut étudier très précisément le matériau et ses caractéristiques, et cela c'est de la recherche fondamentale» explique Leinenbach. Pour comprendre, par exemple, les interactions des éléments chimiques participant au processus de soudage ou de brasage, il est nécessaire de disposer de

données expérimentales. Mais on peut aussi recourir à différentes méthodes de simulation sur ordinateur qui permettent de déterminer à quelles températures apparaissent les différentes phases d'un métal dans le joint, soit à l'interface entre les pièces assemblées.

Par exemple lors du brasage de diamants sur l'acier pour les outils de meulage hautes performances. Par rapport au procédé galvanique classique dans lequel les minuscules diamants sont pratiquement noyés dans une couche de métal, le brasage présente l'avantage que les grains de diamant émergent sur une grande hauteur hors de l'acier. Ceci permet des vitesses de meulage plus élevées et l'outil tient aussi plus longtemps. «Toutefois le brasage de diamants n'est pas si simple» explique Leinenbach. Il demande une connaissance exacte des réactions à l'interface et des mécanismes de réaction entre le diamant et la brasure utilisée. L'Empa étudie ces mécanismes dans des essais réels, par exemple dans un four à ultravide, mais aussi de façon virtuelle par modélisation sur ordinateur, dans le but d'optimiser les paramètres du processus et de la composition de la brasure.

Hans Gut de la firme MAN Turbo AG a exposé les défis particuliers que pose la fabrication des turbines des turbocompresseurs. Cette fabrication utilise aussi bien des procédés de soudage que de brasage et cela avec des conditions d'espace et de température souvent difficiles sur des objets pouvant peser jusqu'à plusieurs tonnes. Gut estime qu'il est particulièrement important que «la transmission ait lieu de l'université dans l'industrie» car «nous sommes toujours un peu à la remorque.»

### **Le soudage laser – nouvelle technique au potentiel élevé**

Konrad Wegener de l'EPF de Zurich a présenté finalement le nouveau procédé de soudage qu'est le soudage laser. Cette technique «révolutionnaire» possède un rendement inférieur à celui des procédés usuels tels que le soudage au gaz, et il est à part cela encore plus compliqué et plus coûteux. Mais grâce au laser il est possible de souder des matériaux difficilement soudables entre eux tels que l'aluminium et l'acier. De plus il peut s'utiliser à des endroits difficilement accessibles tels que l'intérieur d'éléments sandwich.

«Jusqu'ici le soudeur n'avait qu'à nettoyer l'électrode pour commencer ensuite à souder. Avec le soudage laser cela ne va pas tout à fait aussi vite : il s'utilise en règle générale pour des processus automatiques qui demandent un certain travail de programmation de la machine. Ce nouveau procédé doit s'utiliser de manière ciblée là où les propriétés positives du laser peuvent développer tous leurs effets, telle que son intensité énergétique élevée, la transmission sans contact de l'énergie, la vitesse de soudage élevée avec le gain de productivité qui s'ensuit et la possibilité de l'utiliser même sur des pièces de très petite taille telles que les composants électroniques ou dans la construction aéronautique pour remplacer le rivetage jusqu'ici traditionnel. Konrad Wegener estime que le soudage laser recèle un très grand potentiel: La révolution ne fait que commencer.»

A côté du soudage, le laser s'utilise aussi pour le découpage et remplace en partie déjà des outils d'estampage coûteux. L'après-midi, la deuxième partie du séminaire a été consacrée à la présentation de

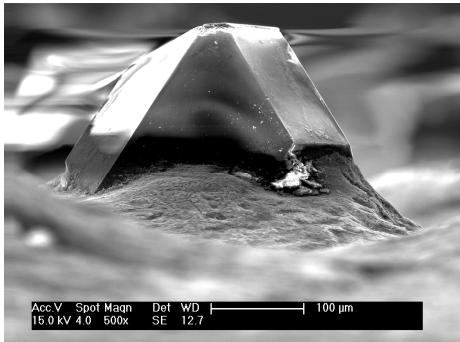
ces nouvelles applications et à la discussion des problèmes d'application du laser et d'autres techniques de soudage avec les représentants de l'industrie présents.

**Informations**

Dr. Christian Leinenbach, Technologie des assemblages et des interfaces, tél +41 44 823 45 18, christian.leinenbach@empa.ch

**Rédaction / Contact médias**

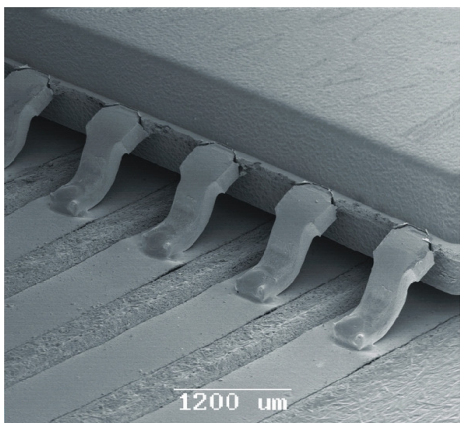
Rémy Nideröst, Communication, tél. +41 44 823 45 98, redaktion@empa.ch



Diamant brasé sur l'acier d'un outil de meulage hautes performances : le grain de diamant émerge sur une grande hauteur hors de l'acier, ce qui accroît la durée d'utilisation de l'outil.



Soudage de la turbine d'un turbocompresseur. (Photo: MAN Turbo)



La technologie du soudage laser peut même s'utiliser sur les composants électroniques. (Photo: EPF Zurich)