

ALLIAGES A MEMOIRE DE FORME

Habituellement, quand un métal ou alliage est soumis à une contrainte mécanique supérieure à sa limite d'élasticité, il subit une déformation plastique qui subsiste après cessation de la contrainte. Cette déformation n'évolue ensuite pas ou très peu lors de traitements thermiques ultérieurs. Les alliages à mémoire échappent à ce comportement familier aux métallurgistes. Les alliages à mémoire de forme présentent la propriété singulière de pouvoir mémoriser une forme déterminée préalablement. Un alliage à mémoire de forme pourra, après avoir subi une déformation à « froid » apparemment plastique de quelques pour cent, récupérer intégralement une forme de référence haute température par simple chauffage au dessus d'une température seuil. Cette déformation peut atteindre en traction 8 % voir 20% pour un monocristal. Ce phénomène, appelé mémoire de forme, est associé à une transformation structurale de type martensitique réversible qui se produit, entre la température à laquelle on a déformé l'échantillon et celle à laquelle on l'a réchauffé pour qu'il retrouve sa forme. Cet effet mémoire de forme est longtemps resté une curiosité de laboratoire ; ce n'est qu'en 1963 que les recherches reprennent et que des applications industrielles et médicales apparaissent.

Il existe actuellement trois grandes familles d'alliage à mémoire de forme industriels : les alliages base Ni-Ti, les alliages base Cu-Zn-Al et les alliages base Cu-Al-Ni. L'effet mémoire de forme repose sur l'existence d'une transformation de phase réversible de type martensitique thermoélastique entre un état structural haute température appelé austénite et un état structural basse température appelé martensite. Cette transformation martensitique est aussi à l'origine d'autres propriétés thermoélastiques inhabituelles telles que la superélasticité; à température ambiante, on peut les déformer de façon très importante et retrouver la forme initiale lorsque la contrainte cesse.. Le but de cet exposé est de mieux comprendre l'originalité métallurgique de ces alliages et les principales applications actuelles en évoquant aussi leurs limites.