

USAGES TYPIQUES

Les principales utilisations de l'alliage dépendent de la différence de densité entre le liquide et le solide et des variations dimensionnelles après la solidification, les deux devant être très faibles, l'amplitude réelle de ce dernier dépendant des dimensions et le traitement thermique du matériau. L'alliage MCP 137 (autrement dénommé Cerrotru) est approprié pour des applications telles que le travail de maintien de précision (comme dans l'encapsulation d'aubes de turbine, pour permettre l'usinage des racines) et la « technologie de noyau fusible », où l'alliage est utilisé d'une manière analogue à la « cire perdue » dans la fonderie de précision. De plus, la dureté est adéquate pour permettre son utilisation dans des outils de presse, qui, bien que la résistance relativement faible à la compression limite leur vie, peuvent être utilisés pour des prototypes et des travaux de production de court terme. D'autres applications comprennent la coulée de preuve, des fusibles thermiques et la soudure sans plomb.

PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

MCP 137 est un alliage de bismuth (58 %) et d'étain. Pour la plupart des applications, il peut être considéré comme un système eutectique, à laquelle il est certainement très proche (les valeurs les plus rapportées apparaissent dans l'intervalle 57-58 % Bi) (1). Le solide est un mélange des phases α et β , respectivement des solutions solides de bismuth dans de l'étain et de l'étain dans le bismuth. En commun avec tous les alliages à point de fusion faible, l'alliage MCP 137 subit une un équilibrage lent après la solidification, provoquant des changements dans les propriétés physiques. Les modifications peuvent être accélérées par un recuit.

Caractéristique	Valeur typique
Densité	g/cm ³
Dureté Brinell	135
Point de fusion	94 - 111°C
Chaleur spécifique à 25°C (solide)	0,167 J/g.°C
Chaleur spécifique à 120°C (liquide)	0,155 J/g.°C
Enthalpie de fusion	49,1 J/g
Résistivité électrique	59,0 mΩ.cm
Propriétés de compression : épreuve de compression à jour 2 et jour 70 (0,2 % déterminée) (1,0 % déterminée)	augmentation de 41,6 à 46,7 MPa augmentation de 49,4 à 58,3 MPa
Propriétés de traction : données obtenues à jour 2 et jour 70 épreuve d'allongement déterminée à 0,2 % résistance à la traction allongement (% sur 5,65√A)	augmentation de 32,1 à 42,1 MPa augmentation de 60,1 à 62,3 MPa baisse de 80 à 55

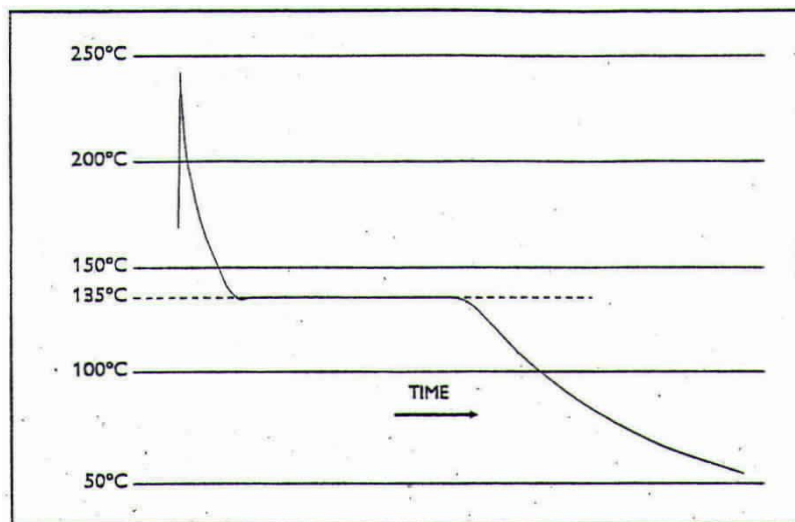


Fig. 1 SOLIDIFICATION

Le tracé obtenu par la solidification d'une fonte homogène d'un échantillon de 300 g présente un palier (suite à une légère surfusion) à environ 135°C. Pour cet alliage, le palier définit très clairement la température de solidification. Cette température est comparable à celles pour les échantillons nouvellement solidifiés et vieillis (fig. 2).

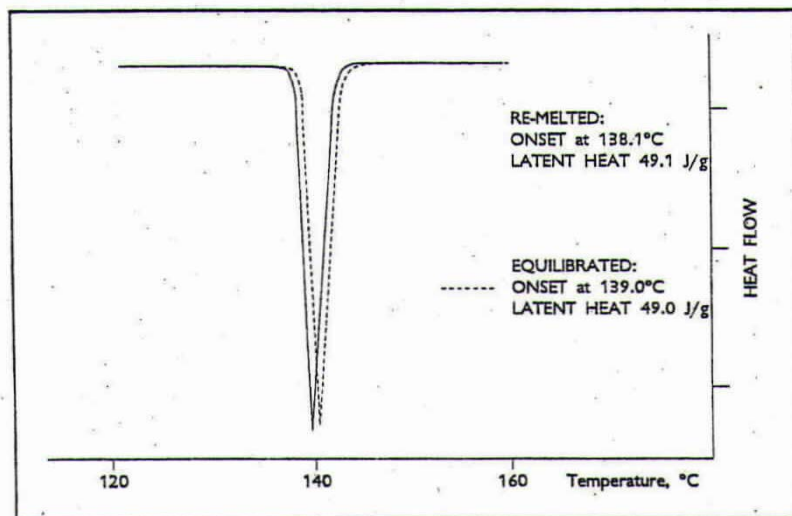


Fig. 2 FUSION

Les changements structuraux qui ont lieu après la solidification sont rendus évidents par la technique d'analyse calorimétrique différentielle (ACD). Le comportement de l'alliage vieilli a ici été comparé à celui d'un échantillon nouvellement solidifié.

La température de début de fusion, comme la chaleur latente de fusion, se trouve à avoir été légèrement modifiée dans les échantillons plus anciens. Les

courbes pour les extrêmes de traitement sont reproductibles. Les différences de comportement de fusion entre les spécimens de différents âges (ou qui ont subi des conditionnements thermiques différents) sont insuffisantes pour avoir une importance pratique. La courbe reste stable après que l'échantillon ait atteint l'état «équilibré».

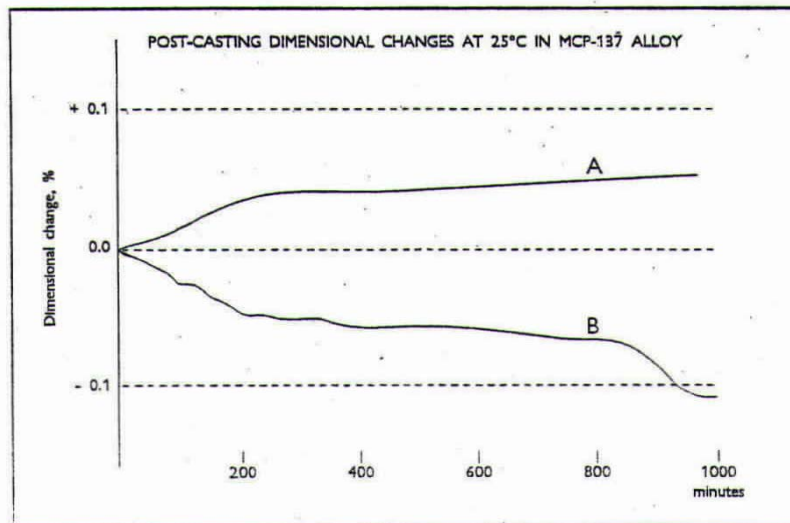
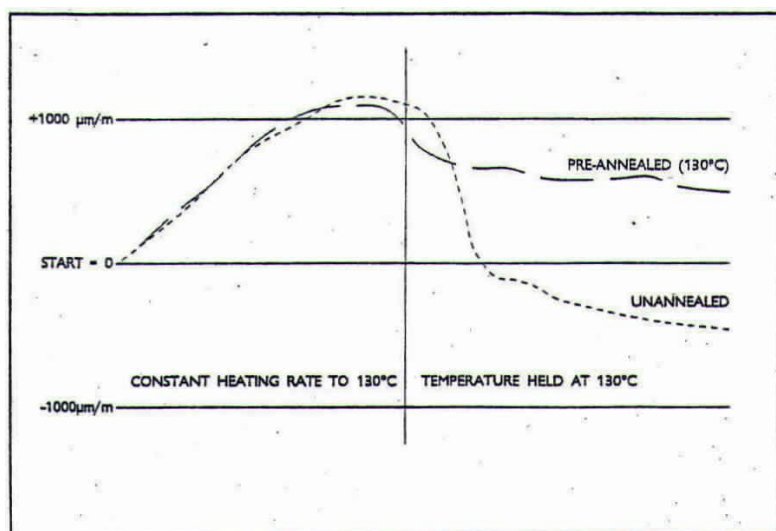


Fig. 3 DILATATION ET RETRAIT

Les changements de dimensions linéaires suite au coulage sont sensibles à la taille et à la forme de l'échantillon, ce qui affecte la vitesse de refroidissement après la solidification et, en conséquence, le taux d'équilibrage de la structure interne. Les différences finissent par disparaître pour ainsi être à peine évidentes entre les échantillons complètement vieillis. La courbe A représente une barre carrée de 10 X 10 mm, de 250 mm de longueur et démontre une croissance nette de 0,055 % après environ 16

heures (hausse de 0,10 % après 6 mois). La courbe inférieure B est pour un petit échantillon de 5 x 5 x 2 mm trempé plus rapidement.

Fig. 4 EXPANSION THERMIQUE



Les changements structuraux qui ont lieu pendant les

équilibrages d'alliages solides influencent la dilatation thermique. Le coefficient de dilatation thermique du MCP 137 est raisonnablement constant pour presque tout échantillon jusqu'à environ : 90°C, à environ $16-17 \times 10^{-6} \text{C}^{-1}$. Au-dessus de cette température, l'influence des changements structuraux commence à prédominer, ce qui entraîne une contraction nette qui est plus faible pour les échantillons vieillis artificiellement (c'est-à-dire recuit) que pour ceux nouvellement coulés et refroidis. Un recuit plus long étend la plage de dilatation linéaire constante.

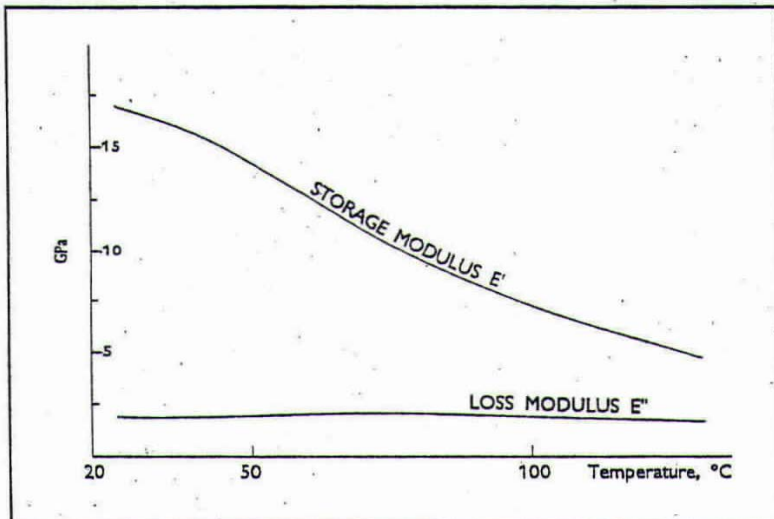


Fig. 5 ELASTICITÉ

Le module de stockage E' d'un échantillon nouvellement coulé diminue lentement avec la température, tandis que le module de perte E'' passe par un maximum (dans la gamme 70 – 80°C) qui lui-même a tendance à augmenter avec le vieillissement de échantillons. Le module de stockage est stable durant les prises isothermiques. Un recuit à 130°C augmente considérablement l'élasticité ultérieure à 20°C.

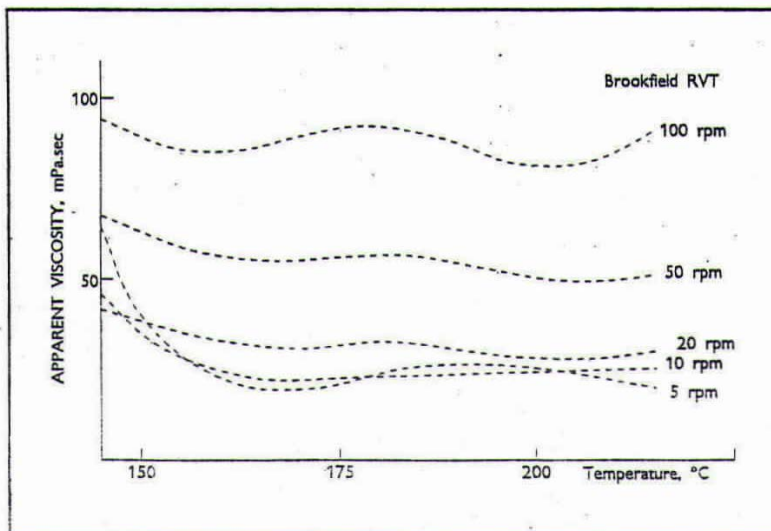


Fig. 6 VISCOSITÉ

Comme celle de la plupart des alliages fusibles, la viscosité de MCP 137 est assez faible

et probablement newtonienne. Toutefois, d'autres facteurs (y compris la tension de surface élevée) dans la température de travail vont influencer les mesures pratiques, indiquant à tort le comportement non-newtonien. Les valeurs indiquées dans le graphique ont été obtenues au moyen d'un viscosimètre Brookfield RVT, en utilisant 3 litres d'alliage liquide dans un contenant cylindrique avec une profondeur d'alliage étant sensiblement égale au diamètre. La viscosité est, en fait, si faible que ce n'est pas une considération importante dans la conception de systèmes de mise en circulation de grandes quantités d'alliage.

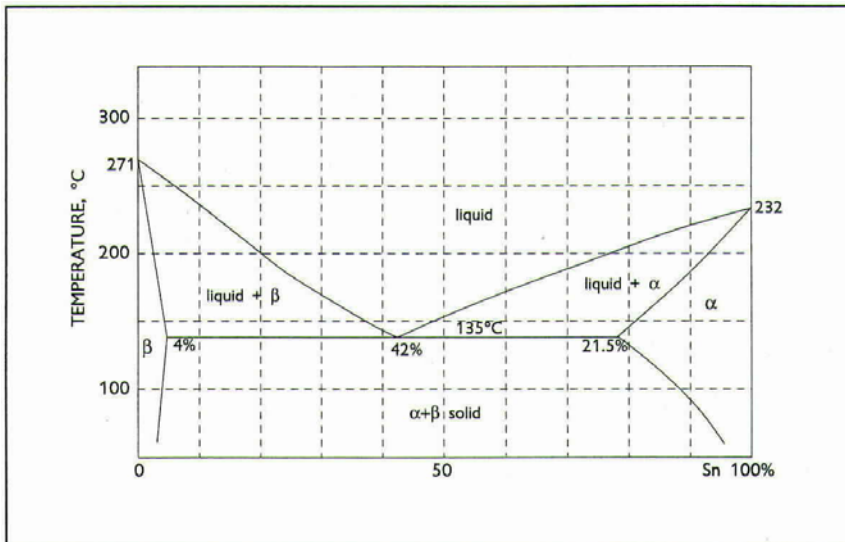


Fig. 7 LE DIAGRAMME DE PHASE BISMUTH-ETAIN

Le diagramme est basé sur des données publiées (ex. M.Hansen & K. Anderko, «Constitution of Binary Alloys»; C.J. Smithells, «Metals Reference Book»). Il existe une légère incertitude dans la composition eutectique, avec la plupart des observations pour l'intervalle de 42 à 43 % d'étain.

L'alliage MCP 137 contient 42 % d'étain.

ENTREPOSAGE ET UTILISATION

Entreposer les produits dans leur emballage original.
Porter l'équipement de protection recommandé par la fiche signalétique.