

Annexe : Caractéristiques du Narloy Z

Modélisation du comportement élasto-viscoplastique d'un matériau du moteur d'Ariane 5

école _____
normale _____
supérieure _____
paris – saclay _____

Lionel GENDRE - Charles PETRY - Jean-Loup PRENSIER

Edité le 21/04/2010

1 - Présentation

Cet alliage à base de cuivre est utilisé depuis les années 70 pour la réalisation des parois internes des chambres de combustion des moteurs de fusées. Il est développé et commercialisé par la société Rocketdyne.

Au sein de la chambre de combustion, cet alliage est utilisé en grande partie du fait de sa très bonne conductivité thermique pour évacuer les flux thermiques intenses induits par la configuration des canaux de refroidissement. Il doit également présenter une bonne tenue mécanique pour supporter les efforts de pression des gaz de combustion dans la chambre. En effet, pour restreindre les gradients thermiques et donc les déformations différentielles, on limite l'épaisseur de la paroi interne à 1 mm environ.

2 - Composition et propriétés métallurgiques

Sa composition massique théorique est la suivante : cuivre 96,5%, argent 3%, zirconium 0,5%. En effet, les alliages de cuivre présentent d'une manière générale un certain nombre des caractéristiques requises pour cette application :

- Conductivité thermique élevée
- Résistance mécanique importante
- Faible coefficient de dilatation
- Bonne ductilité
- Bonne durée de vie en fatigue thermomécanique
- Bonne durée de vie en fluage

L'argent est majoritairement responsable du durcissement structural de l'alliage, par l'intermédiaire des précipités fins et cohérents uniformément répartis dans la matrice. Quant au zirconium, plusieurs rôles lui sont attribués :

- Il piège l'oxygène par formation préférentielles de ses oxydes, ce qui évite la formation d'oxydes de cuivre néfastes pour la ductilité de l'alliage et favorisant les ruptures intergranulaires,
- Il favorise la précipitation homogène et uniforme des intermétalliques riches en argent,
- Il limite la formation de grains trop importants en créant des intermétalliques aux joints de grains qui bloquent le grossissement.

Ainsi, le Narloy Z présente une microstructure stable jusqu'à des températures proches de la température de fusion (1350 K).

Ressource publiée sur EDUSCOL-STI : <http://eduscol.education.fr/sti/si-ens-cachan/>