



**ERAMET**  
RESEARCH

38.10.017 -JM

Trappes, le 18 juin 2010

**COMPTE-RENDU D'ESSAIS D'ETIRAGE A FROID DE FILS EN ALLIAGE TA6V  
A BROWN EUROPE, LE 17/06/10**

**ETUDE N° 23300 / 2566**

**DISTRIBUTION :**

***AUBERT & DUVAL***

P. DELABORDE

***BROWN EUROPE***

M. GUY

G. ROUSSILHE

***ERAMET RESEARCH***

J-P. CESCUTTI

B. ANTOLOVICH

**KEYWORDS :** BRANCHE ALLIAGES°ALLIAGE TA6V°FIL°ETIRAGE A FROID  
°LUBRIFICATION°SURFACE°

## **1. CONTEXTE**

Une campagne d'essais d'étirage à froid de fil TA6V diamètre 7 mm a été réalisée chez BROWN EUROPE le 17 juin 2010. Cette campagne avait les objectifs techniques suivants :

- Rechercher le taux maximum de réduction de section applicable à l'étirage en filière de l'alliage TA6V
- Valider l'un des lubrifiants en vigueur chez Brown Europe

Cette phase d'essais industriels avait aussi pour but de préparer l'étirage à venir de barres diamètre 22 mm.

## **2. PREPARATION DES FILS**

Les produits mis en œuvre sont des secteurs de couronne de fil diamètre 6,9 mm dont les caractéristiques métallurgiques sont présentées dans le rapport 38.10.016 « Cycle de recuit et variabilité structurale de fils laminés dans l'alliage TA6V ».

Les secteurs sont préalablement préparés selon la gamme suivante :

- Décalaminage en sels fondus à 450 °C. Les sels fondus utilisés sont constitués d'une base d'hydroxyde de sodium (> 50%) et de nitrate de sodium (10 à 25%). Ce mélange est parfaitement adapté au décalaminage du titane et de ses alliages, en termes de risque de pollution de surface ou d'enrichissement volumique en hydrogène. L'efficacité du décalaminage est prouvée suite à plusieurs essais sur fil titane à Brown Europe. Le fabricant est GACHES CHIMIE, la désignation commerciale du produit est PROJET FDS GARO ST.
- Brown Europe a ensuite réalisé un traitement de surface du fil en vue de favoriser l'accrochage des lubrifiants pendant les opérations d'étirage. Ce traitement consiste en un dépôt cristallisé de BORAX qui accroît la rugosité superficielle du fil. La désignation commerciale du produit est VICAFIL TS 4408, de marque CONDAT.
- Une soie pour étirage est réalisée par laminage alternatif.

## **3. ESSAIS D'ETIRAGE**

Les taux de réduction de section initialement envisagés sont de 15, 20 et 25% selon filières disponibles.

La recherche d'une limite haute du taux de réduction en une seule passe nous a amené à tester en outre les valeurs de 30 et 35%. Concrètement, les filières utilisées sont en carbure de tungstène et ont les diamètres nominaux suivants : 6.34, 6.22, 5.92, 5.74 et 5.57 mm pour des taux de réduction respectivement de 16, 19, 26, 31 et 35 %.

La lubrification est assurée par un savon à sec d'appellation commerciale VICAFIL X6 F de CONDAT. Ce savon contient de l'hydroxyde de calcium et est d'utilisation courante chez Brown Europe.

Nota : La société CONDAT fournit d'autres savons, dont certains spécifiques à l'étirage de titane (SUMAC 3, VICAFIL 4392).

Les essais d'étirage ont été conduits aux deux vitesses disponibles sur le banc : l'étirage à petite vitesse conduit à un phénomène de grippage séquentiel ou « broutage » dès le taux de réduction de 16%. La grande vitesse permet un étirage continu, à tous les taux de réduction de section.

De fait, la campagne d'étirage à froid de fils se conclue par un succès. Un taux d'étirage de fil/barre de 35% a été atteint sans difficulté particulière. Les diamètres mesurés sur fils étirés sont de 1 à 2/100 mm supérieurs aux diamètres des filières.

#### **4. DISCUSSION ET PERSPECTIVES**

La capacité d'étirage à froid de l'alliage TA6V est supérieure aux valeurs que nous avons trouvées dans la littérature. Néanmoins, il faudra se souvenir que les conditions d'étirage appliquées lors de cette campagne étaient sans doute optimales.

Les secteurs de fil sont disponibles à ERAMET RESEARCH pour examens structuraux en l'état et à la suite de recuits, l'un à 730 °C (TT qualité) et l'autre à 800 °C (essai de recristallisation à grains fins ?).

Pour l'étirage des trois barres diamètres 22 mm (x3000 mm), nous avons convenu d'appliquer la gamme et les conditions suivantes :

- Etirage de deux barres dans l'état thermique initial (recuit 730 °C) : préparation mécanique de surface en vue d'accroître la rugosité, puis dépôt de la base d'accrochage. Etirage de 25% en une fois d'une première barre et étirage de 15+15% (en deux fois) de la deuxième.
- Recuit de recristallisation de la troisième barre en four cloche, sous atmosphère d'air. La barre sera posée dans un profilé en U, en acier, tapissé de briques réfractaires afin d'éviter tout contact fer/titane. La longueur « capable » du four est de 4 m. Le cycle thermique, déduit d'une étude en cours sur la structure des barres diam. 22 mm, est le suivant : palier de 1 heure à 800 +0/-20 °C, refroidissement four jusqu'à 700 °C et sortie air pour fin de refroidissement accélérée sur support plat. Ce recuit accroît la ductilité du métal d'environ 10% à l'essai de traction.

La surface sera décalaminée par voie mécanique (polissage). Le taux d'étirage à appliquer sera défini au vu des résultats sur les deux barres précédentes. L'idée est de rechercher le taux maximal d'étirage que l'on peut appliquer en une ou plusieurs passes successives, sans recuit intermédiaire.

#### **5. DIVERS**

Brown Europe nous a fourni un échantillon de fil d'acier décapé en H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> puis revêtu par phosphatation (Zn) et dépôt par projection de savon STEELSKIN 1090 : ce savon de couleur noire contiendrait aussi du MoS<sub>2</sub>. E.R. fera une analyse de surface pour comparaison avec le revêtement analysé sur le fil SPS en provenance de DYNAMET (revêtement qui est demandé par LISI).