

INT 191/97

Juillet 1997

RÉSUMÉ DES ALLIAGES DE BRASAGE UTILISÉS DANS
L'ASSEMBLAGE DE PIÈCES EN ACIER INOXYDABLE POUR
APPLICATIONS UHV

R. Chavan

CENTRE DE RECHERCHES EN PHYSIQUE DES PLASMAS
ASSOCIATION EURATOM - CONFEDERATION SUISSE
ECOLE POLYTECHNIQUE FEDERALE DE LAUSANNE
PPB - CH-1015 Lausanne - Switzerland

Résumé des alliages de brasage utilisés dans l'assemblage de pièces en acier inoxydable pour applications UHV

R. Chavan / CRPP - EPFL / juillet 1997

L'utilisation d'une brasure à haute teneur en cadmium (Castolin 1802) pour l'assemblage de la première génération de passages multipôles UHV pour les sondes magnétiques MHD et les problèmes d'étanchéité sur certains des ces passages (4 sur ~ 20) avait abouti à la remise en cause de cette brasure. Néanmoins il s'est avéré après démontage et inspection des passages, qu'il ne s'agissait pas d'une défaillance de la brasure mais d'une microfissuration de tubes à paroi mince, conséquence d'une erreur de mise en forme par sertissage.

Bien que la brasure 'Castolin 1802' utilisée jusqu'à ce jour ne puisse pas être mise en cause en ce qui concerne les fuites détectées sur la chambre à vide de TCV, il s'avère nécessaire de recourir à des alliages de brasure exempts de cadmium pour des raisons d'hygiène de travail et pour des problèmes de contamination potentielle du vide tore et des surfaces exposées au plasma. Le point de fusion et la pression de vapeur étant bas pour des éléments d'alliage tels que le zinc et l'étain (voir [5]), il serait par ailleurs préférable d'utiliser des alliages binaires argent/cuivre, si les conditions d'application (vide ou gaz inerte) et la qualité des matériaux à braser le permettent.

Dans la mesure où les jeux entre les pièces sont réduits (capillarité), les surfaces exposées minimalisées et les contraintes mécaniques négligeables, la température d'utilisation des assemblages peut apparemment dépasser le point de fusion des composants de la brasure - voir pour plus de détails [6]. La plupart des joints présents sur TCV sont soudés sans matériau d'apport sous gaz inerte, la proportion des joints brasés étant de ce fait très faible et le problème du dégazage et de l'évaporation peu importants.

Le dernier point méritant une attention particulière est celui des matériaux à braser. De façon simplifiée, il est possible de distinguer deux catégories d'aciers inoxydables austénitiques à faible teneur en carbone (< 0.1 %) (voir [7]). En reprenant la nomenclature des aciers normalisés DIN et des normes correspondantes internationales [8], le premier groupe est celui des aciers selon DIN 1.430x (par ex. 1.4301, 1.4303, etc.), contenant entre 0.03 et 0.1 % de carbone et utilisé dans la fabrication de pièces de visserie et de décolletage/tournage. Leur température d'utilisation ne devrait jamais dépasser ~ 400 °C, température au-dessus de laquelle se précipitent des carbures réduisant la résistance à la corrosion. Par conséquent, ces aciers ne devraient pas être brasés aux températures indiquées dans le tableau 1. Le deuxième groupe ne contient pas plus de 0.03 % de carbone et certains éléments d'alliage tels que titane, molybdène ou niobium : DIN 1.4435, 1.4429, 1.4571 ... Ces aciers ont subis des traitements thermiques entre 900 et 1100 °C et peuvent être utilisés et brasés jusqu'à 850 °C dans le vide ou sous gaz inerte. Les temps de chauffage et de maintien à haute température doivent être réduits au minimum pour éviter une modification irréversible des caractéristiques mécaniques et chimiques de l'acier.

Tableau 1 Brasures pour joindre des pièces étanches UHV

Caractéristiques			Unité	Alliages recommandés		Alliages de second choix			<i>non recommandé</i>
Métal	Temp. de fusion			Fontargen A 308	Castolin 1800	Degussa VH 780	Degussa VH 720	Degussa 5600	Castolin 1802
Composition	Ag	962	% poids & °C	72	57	72	60	56	40
	Cu	1083		28	23	28	27	22	19
	Zn	420		-	15	-	-	17	21
	Sn	232		-	5	-	-	5	-
	Cd	321		-	-	-	-	-	20
	In	157		-	-	-	-	13	-
Intervalle de fusion				779	620 - 660	780	605 - 710	620 - 650	595 - 630
Température de travail				780	650			650	610
Température d'utilisation					500 (selon [6])			200 (selon [4])	
Épaisseur du joint			mm		0.05 - 0.1				0.05 - 0.1
Résistance à la traction @ 20 °C			MPa	340 - 390	430			350 - 430	400 - 500
Référence				[3]	[1], [6]	[4], [5]	[4], [5]		[2]

Tableau 2 Normes relatives au brasage

Norme	Contenu	
DIN 8511	flux pour le brasage des métaux	
DIN 8513 ISO 3677	I	brasure pour métaux lourds
	II	brasures avec une teneur en Ag inférieure à 20 % (en poids)
	III	brasures avec une teneur en Ag supérieure à 20 % (en poids)
DIN 8505	températures de travail	
DIN 8525	résistance en traction	

References

- [1] Castolin Eutectic, fiche technique pour 'Baguette et pâte à braser exempte de cadmium 1020 F / XFC et 1800 PA'
- [2] Castolin Eutectic, fiche technique pour 'Baguette et pâte à braser à haute teneur en argent 1802 / F / XFC'
- [3] Fontargen (Böhler), fiche technique pour 'Alliage à forte teneur en argent A 308'
- [4] Degussa Löttechnik, Lieferprogramm, 'Cadmiumfreie Silberhartlote & Vakuumhartlote', 1997
- [5] Degussa Löttechnik, Bericht # 19, 'Vakuumhartlote - Entwicklung und Anwendung'
- [6] Philips Industrial Electronics, communication par fax et notices d'entretiens, 28.7.97
- [7] Sandvik, communication interne, 'Stahl - Gefüge und Wärmebehandlung', 1975
- [8] 'Stahlschlüssel', Verlag Wegst, 1989