

CATALOGUE DES JOINTS METALLIQUES POUR LE VIDE

USUELS AU DEPARTEMENT PS

M. Lebeau
M.G. Waddup

G E N E V E

1970

* Annule et remplace le rapport CERN/MPS/ML 70-4 du 5 octobre 1970.

CATALOGUE DES JOINTS METALLIQUES POUR LE VIDE

USUELS AU DEPARTEMENT PS

INTRODUCTION

Ce document rassemble et classe les différents joints métalliques utilisés dans le système à vide du PS.

Il est recommandé aux constructeurs d'utiliser de préférence les types de joints existants et classés (1), afin de ne pas perdre de temps en étude et en fabrication de nouveaux outillages, et pour ne pas augmenter inutilement le stock de pièces de rechange.

Pour sélectionner un type de joint, le mieux sera de suivre l'ordre de présentation des différents types.

- 1 - Joints à lèvres (2)
- 2 - Joints à fil (3)
- 3 - Joints à feuille fléchie (Waddup) (5)
- 5 - Joints du commerce (6) (7)

Nous mettons à part le § 4 (Joints pour petits diamètres) dont l'utilisation est spécifique.

Les objectifs à atteindre dans le choix d'un joint sont :

- prix peu élevé avec éventuellement réutilisation du joint
- effort de serrage faible
- précision et fini des brides les moins poussés possible
- adaptabilité la plus aisée possible à la construction existante.

Avant d'entamer l'énumération des joints en question, nous pensons qu'il est utile de souligner la tendance à remplacer les gorges des brides par des entretoises d'un prix de revient bien plus intéressant, ainsi que l'emploi de plus en plus courant de métal émaillé pour résoudre les problèmes d'isolation électrique.

1 - Joints à lèvres

1-1 : Joint à lèvre usinée (2) MPS 3A77-¹⁰¹/₁₀₂-2

Un joint en forme de rondelle plus ou moins massive comporte sur chaque face d'appui un relief circulaire de forme variable que nous appelons lèvre.

Le serrage donne l'étanchéité par l'écrasement de cette lèvre.

La rondelle assure une prise pour la manipulation et le montage, et peut assurer le positionnement; elle joue par ailleurs un rôle d'entretoise entre les deux brides à étancher.

Un perfectionnement de ce modèle consiste à ouvrir partiellement la rondelle sous les lignes de contact de façon à abaisser le rapport effort/déflexion; il faut toutefois conserver une rigidité suffisante pour écraser les lèvres de contact.

1-2 : Joint à lèvre refoulée (type Leybold-Heraeus) MPS 3A77-²⁰¹/₂₀₂-2

Bien qu'antérieur au type 1-1, il s'agit d'un compromis entre les types 1-1 et 2-2.

Les lèvres d'écrasement sont les arrêtes d'un fil de forte section carrée, dont les diagonales sont respectivement parallèles à l'axe et aux rayons de la conduite.

La rondelle est un cadre de forte épaisseur.

On peut obtenir ce joint par brasage du fil sur le cadre, ou plus généralement par formage du carré à partir du bord du cadre; cette 2ème solution est employée par la Division SI.

2 - Joints à fil

2-1 : Joint à fil simple

Le matériau le mieux adapté est l'aluminium à 99,95 % de pureté.

Le diamètre de fil choisi est 1 mm.

On peut réaliser toutes les formes souhaitées.

Il se monte partout où un serrage suffisant et stable peut être effectué.

Le seul gros inconvénient résulte de la difficulté à le manipuler, à le monter et à le positionner.

Il nécessite la présence d'une gorge ou d'une entretoise qui limite l'écrasement.

La valeur de l'écrasement a été fixée par l'expérience à 0,4 mm pour un fil de \varnothing 1 mm. (6), c'est à dire pour une gorge ou une entretoise de 0,6 mm.

2-2 : Joint à fil à guidage rigide MPS 3A77-501-2

Un fil présentant les caractéristiques du §2-1 est fixé par collage intermittent dans un cadre en tôle.

Ce cadre assure une prise pour la manipulation et le montage, et comporte des trous assurant le positionnement; il joue par ailleurs, le rôle d'entretoise pour limiter l'écrasement du joint, son épaisseur est par conséquent fixée à 0,6 mm.

Dans le cas de grandes ouvertures (diamètre au-dessus de 500 mm), la déformation radiale du joint au serrage peut se transmettre au cadre et entraîner des glissements, et par conséquent des fuites.

2-3 : Joint à fil à guidage souple MPS 3A77-502-2

Un fil présentant les caractéristiques du § 2-1 est fixé par collage intermittent à une bande (ou des pièces) de caoutchouc, elle-même collée à un cadre en tôle; le cadre joue le même rôle qu'au § 2-2.

La bande de caoutchouc absorbe les déformations radiales qu'on pourrait éventuellement rencontrer dans le cas de grandes ouvertures avec des brides de largeur limitée.

Ce dispositif est par contre à exclure pour les petites et moyennes ouvertures, l'expérience ayant prouvé son inutilité.

3 - Joint à feuille fléchie MPS 3A77-301 à 307-2

Etudié initialement pour remplacer un joint élastomère à triple contact de forme elliptique et assurant une isolation électrique, ce joint équipe actuellement environ la moitié des connexions de la chambre du PS (5). L'isolation est assurée par le cadre en aluminium oxydé de 1 mm d'épaisseur qui donne d'autre part l'élasticité, le positionnement et la facilité de manutention.

Les déformations plastiques sont encaissées par des feuilles de plomb de 0,2 mm d'épaisseur collées par de l'huile à vide en très mince couche sur les 2 faces du cadre.

On envisage d'améliorer la liaison du plomb avec le cadre en aluminium en remplaçant le collage des feuilles par un dépôt de plomb sous vide; ceci élimine les opérations de découpe du plomb, et les manipulations de collage; la suppression de l'huile à vide élimine une source de dégazage.

4 - Joint pour petits diamètres

4-1 : Joint V MPS 3A77-601-2

Il s'agit d'une copie rentable (prix et délais) de joint commercial adaptée à de petits diamètres de conduites (8) (10). La rentabilité peut être améliorée par replacage après emploi pour une nouvelle réutilisation.

L'étanchéité doit être assurée entre le vide et l'eau de refroidissement d'un aimant.

4-2 : Joint pour Leybold KF MPS 3A77-401-2

Le but est de pouvoir utiliser le standard Leybold "petites brides" avec des joints métalliques; on a supprimé l'anneau de centrage et le joint élastomère, pour les remplacer par un anneau élastique et deux joints de plomb (9).

5 - Joint du commerce

5-1 : Joint "C"

En dépit de leur prix très élevé, ces joints sont utilisés pour remplacer sans modifications des joints élastomères (4); on envisage au PS un dispositif qui pourrait remettre ces joints en forme après un premier service, ceci afin d'amortir le prix d'achat; leur avenir est fortement compromis par les performances assez voisines du joint à lèvres d'écrasement. Veuillez contacter la Section Vide (M.G. Waddup) avant de les utiliser.

5-2 : Joint "Conflat"

Ce joint archi-c connu est fabriqué en plusieurs variantes par diverses Maisons; la compatibilité entre les différentes variantes est respectée, et les catalogues donnent les mêmes diamètres nominaux.

Leur emploi est réservé aux jonctions étuvables.

Son utilisation courante au CERN a entraîné sa proposition au Comité de standardisation.

Remerciements

Nous tenons à remercier S. Bastin, A. Burlet et H. Wahl, pour leur collaboration, sans laquelle ce travail n'aurait pu être mené à bien.

M. Lebeau
M.G. Waddup

Distribution :

MPS/ML : Section Vide
Ingénieurs
Bureau de Dessin

Bureaux Techniques : Atelier Principal, BEBC-TC, ISR, TC-L, SI.

A. Blin
F. Blythe
L. Danloy
E. Fischer
A. Gailloud
H. Malthouse
O. Martin
P. Monteferrario
Ch. Rufer
M. Van Rooy
R. Stähli

DONNEES DES JOINTS

Type de joint	Matériau	Force de serrage approximative kgf/mm	Temp. maximum d'emploi	Prix très approximatif	Isolation électrique par	Remarques
Joint à lèvres usinée MPS 3A77-101-2 102-2	Aluminium pur à 99,95 %	2,5 - 3,6	200°C	2 - 10 FS selon grandeur	Brides émaillées	Remplace les joints "C" où la force de serrage n'est pas trop grande
Joint à lèvres refoulée MPS 3A77-201-2 202-2	Aluminium pur à 99,95 %	20 - 30	250°C	8 FS	Brides émaillées	Standard à la Division SI
Joint à fil simple Ø 1.0 mm.	Aluminium pur à 99,95%	10	200°C	2 FS	Brides émaillées ou oxydées	Il faut limiter l'écrasement à 0,4 mm.
Joint à fil encadré rigide MPS 3A77-501-2	Fil aluminium pur à 99,95 % cadre Antico B	10	200°C	20 FS	Brides émaillées ou oxydées	Utilisé pour Ø des ouvertures au-dessous de 500 mm.
Joint à fil encadré souple MPS 3A77-502-2	Fil aluminium pur à 99,95 % cadre Antico B	10	200°C	35 FS	Brides émaillées ou oxydées	Utilisé pour Ø des ouvertures au-dessus de 500 mm.
Joint à feuille fléchie MPS 3A77-301 à 307-2	Antico B Plomb pur 99,98 %	1	150°C	25 FS Pb collé 40 FS Pb sous vide	joint isolant	Peut être utilisé avec des brides folles. Très faible force de serrage
Joint "V" usiné MPS 3A77-601-2	Cuprobéryllium Indié 30 - 40 µ	0,8 - 1,6	80°C	8 FS	Brides émaillées	Spécialement pour conduites d'eau sous pression dans le vide.
Joint pour brides Leybold KF MPS 3A77-401-2	Antico B oxydé Plomb pur 99,98 %		150°C	4 FS Pb collé 10 FS Pb sous vide	avec colliers émaillés	Ne pas serrer le collier à la pince. A la main seulement.
Joint "C" Indié	Inconel "X 750" Indié 40 µ	1,5 - 2,5	80°C	60 - 200 FS selon grandeur	Brides émaillées ou oxydées	Très cher. Ne pas utiliser sauf si indispensable pour force réduite. Voir joint à lèvres usinée.

BIBLIOGRAPHIE

- 1 - Compte rendu de la réunion du 26.5.70 sur des joints métalliques
MPS/ML Note 70-14 - PR/dp - 8.6.1970
- 2 - Limits of the usability of a new Al-knife edge seal for UHV applications
W. Unterlerchner
SI/Note ME/70-2 - 5.3.1970
- 3 - Effort d'écrasement sur les joints métalliques - A. Ackermann
Note Technique ST 601/AA-mm - 12.8.1960
- 4 - A metal seal for some high vacuum connections of the CPS - G. Waddup
MPS/Int. ML/V 67-1 - 4.4.1967
- 5 - Programme d'amélioration du système à vide du PS - P. Coet
MPS/Int. ML/68-1 - 4.3.1968
- 6 - Les joints d'étanchéité métalliques statiques et démontables, et leur
application au vide - M. Lebeau
MPS/ML/V 69-1 - ML/jg - 20.2.1969
- 7 - Experiments and tests results on Indium Coated metal O-rings and C seals
W. Unterlerchner
SI/Note ME/70-3 - 4.6.1970
- 8 - Joints métalliques - B. Monnier
MPS/MU Note V/66-8 - 30.6.1966
- 9 - Raccords petites brides avec joints métalliques - A. Burlet
MPS/ML Note 69-18 - AB/dp - 7.10.1969
- 10 - Small diameter metallic joints - P. Riboni, W. Wünsche
MPS/ML/V Note 69-6 - 16.5.1969 - PR/slb - Rev. du 11.8.1969