

Standards

FREINAGE des pieces filetees

LOCKING OF THREADED COMPONENTS

 REPERTOIRE D'EDITION DE LA NCT
 En première diffusion une **NCT** est à l'édition 1

			Etabli par		Vérifié par		Validé par	
Edition	Nb Pages	Date	Nom	Visa	Nom	Visa	Nom	Visa
1								
2								
3								
4								
5	11	01/92	D. RAPHALEN	DR	M. GLEMAREC	MG	-	
6	11	03/07	G. BERTRAND	GB	O. MOREL	OM	-	
7	11	07/10	O. MALIGE	OM	J.M. BEAUVAL	JMB	H. CHARUEL	HC
8	11	10/10	O. MALIGE		C. OUAZANA		J.M. BEAUVAL	
							H. CHARUEL	
9	23	11/14	R.LUCIENNE		C.VAUCAMPS		B.ALDEBERT	
							A.ROY	
10	45	07/23	M. CHEICK		J. FOUCHARD		E. BENARD	
							B. KURTH	

Normalisation / Standards

Résumé des modifications

Edition 6 :

- Au § 3-2
- Modifié le nombre de torsades sur une longueur de 25 mm
8 à 12 torsades remplacées par 9 à 12 torsades.
- Supprimé les logos figurant sur les croquis d'exemples de freinage.

Edition 7 :

- § 3-2 : Modification du nombre de torsades selon le diamètre du fil.

Edition 8 :

- Création d'une édition 8 pour mise en conformité avec la version anglaise. (Contenu inchangé).

Edition 9 :

- Introduction des câbles de sécurité.
- Généralisation de la procédure de freinage des vis coniques.

Edition 10 :

Sur la section 3 FREINAGE PAR FIL ET POSE DE SCEAUX DE GARANTIE :

- Correction typologique sur la partie fil n'ayant aucun impact technique sur le document

Sur la section 4 FREINAGE PAR CABLE FREIN ET POSE DE SCEAUX DE GARANTIE :

- Révision des diamètres de trou de passage recommandés suivant la norme internationale AS567
- Introduction d'un kit safety cable comprenant une ferrule à collierette comme solution alternative à rondelle
- Fusion de la version anglaise précédente avec la version française

FREINAGE DES PIECES FILETEES LOCKING OF THREADED COMPONENTS

SOMMAIRE CONTENTS

	Pages
1 AVANT PROPOS	3
2 OBJET	3
3 FREINAGE PAR FIL ET POSE DE SCEAUX DE GARANTIE	3
3.1 FIL A UTILISER	3
3.1.1 <i>Perçage des trous de passage</i>	3
3.1.2 <i>Ebavurage des trous de passage</i>	3
3.2 REGLES PRATIQUES DU FREINAGE	4
3.3 PRINCIPE DE FREINAGE	5
3.4 FREINAGE DES TETES DE VIS VONIQUES	8
3.5 POSE DES SCEAUX DE GARANTIE (SUIVANT NCT 60-222-02)	9
3.5.1 <i>Manchon thermorétractable</i>	9
3.5.2 <i>Tôle pliée</i>	10
3.5.3 <i>Application</i>	11
4 FREINAGE PAR CABLE FREIN ET POSE DE SCEAUX DE GARANTIE	12
4.1 CABLE A UTILISER	12
4.1.1 <i>Perçage des trous de passage</i>	13
4.1.2 <i>Ebavurage des trous de passage</i>	14
4.2 INSTALLATION DU CABLE FREIN	15
4.2.1 <i>Opérations et contrôles préliminaires</i>	15
4.2.2 <i>Règles Générales</i>	15
4.2.3 <i>Choix des bagues de sertissage</i>	19
4.2.4 <i>Rondelle</i>	20
4.3 SCEAUX DE GARANTIE	20
4.4 SUBSTITUTION	21
5 ANNEXE : EXEMPLES DE FREINAGE	22

Normalisation / Standards

1	INTRODUCTION	25
2	SCOPE	25
3	LOCKING WIRE AND APPLICATION OF WARRANTY SEALS.....	25
3.1	WIRE	25
3.1.1	<i>Drilling of holes for lockwire.....</i>	25
3.1.2	<i>Deburring of the holes for lockwire</i>	25
3.2	PRACTICAL RULES FOR WIRELOCKING.....	26
3.3	PRINCIPLE OF LOCKING	27
3.4	WIRELOCKING OF TAPERED SCREW HEADS.....	30
3.5	FITMENT OF WARRANTY SEALS (AS PER NCT 60-222-02)	31
3.5.1	<i>Heat shrinking sleeve.....</i>	31
3.5.2	<i>Folded metal sheet.....</i>	32
3.5.3	<i>Application.....</i>	33
4	SAFETY CABLE AND WARRANTY SEALS.....	34
4.1	CABLE	34
4.1.1	<i>Drilling of holes for Safety Cable</i>	35
4.1.2	<i>Deburring of the holes for Safety Cable</i>	36
4.2	INSTALLATION OF SAFETY CABLE	37
4.2.1	<i>Preliminary operations and checks.....</i>	37
4.2.2	<i>General rules</i>	37
4.2.3	<i>Ferrule Choice.....</i>	41
4.2.4	<i>Filler Washer Application.....</i>	42
4.3	WARRANTY STAMP ON END FITTING.....	42
4.4	SUBSTITUTION	43
5	APPENDIX - LOCKING EXAMPLES	44

1 AVANT PROPOS

Le freinage par fil ne doit pas être considéré comme un moyen de garantir la conservation d'un couple de serrage mais pour limiter à la plus petite valeur possible le mouvement de dévissage pouvant apparaître sous l'effet des tassements et des vibrations.

2 OBJET

La présente NCT a pour objet de définir les règles à observer pour obtenir un freinage efficace des vis et des écrous (de fixation ou de raccords hydrauliques), chaque fois qu'un freinage est demandé par un dessin.

3 FREINAGE PAR FIL ET POSE DE SCEAUX DE GARANTIE

3.1 Fil à Utiliser

Le fil à utiliser doit être conforme à la NCT 00-112-68 "Fil à freiner".

3.1.1 Perçage des trous de passage

Dans le but de permettre l'installation d'un câble frein en lieu et place d'un fil frein, le diamètre de perçage doit être équivalent à celui recommandé pour le câble frein (Cf. §4.1.1).

Dans le cas où le câble frein n'est pas applicable, les trous de passage des fils freins doivent être d'un diamètre suffisant pour permettre au fil d'y circuler sans risque de destruction des protections et/ou traitements de surface éventuels du fil et des pièces (jeu de 0,5 mm minimum au diamètre).

3.1.2 Ebavurage des trous de passage

Les trous sur pièces seront soigneusement ébavurés avant protection.

Dans la mesure du possible et dans le cas de freinage d'une pièce en alliage léger, isoler la zone de contact fil pièce par une touche de peinture si nécessaire.

3.2 Règles Pratiques du Freinage par Fil

Les pages suivantes représentent un certain nombre d'exemples, pris parmi les plus courants.

- a) Le fil reliant les éléments à freiner doit être installé de telle sorte que toute tendance au dévissage soit contrée par une augmentation de la tension du fil.
- b) Après avoir été enfilé dans le trou prévu à cet effet, le fil doit être enroulé sur lui-même à raison d'un nombre de torsades défini suivant le diamètre de fil (voir tableau ci-dessous). Le fil doit être tendu pendant cette opération.

Tableau 1 : Nombre de torsades pour 25mm

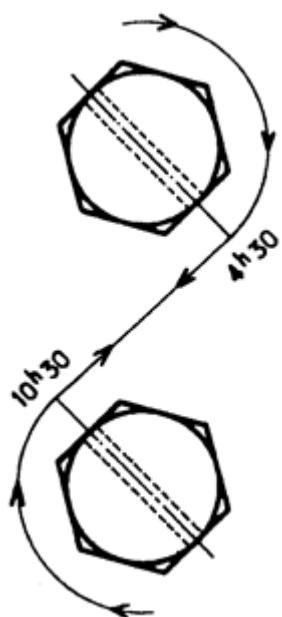
Gamme de diamètres de fils	Jusqu'à Ø 0,8 inclus	Au-delà de Ø 0,8
Nombre de torsades	9 à 12	6 à 9

- c) Dans toute la mesure du possible on évitera les grandes longueurs de fil torsadé.
- d) Au voisinage de chaque trou, la longueur de fil non torsadé ne doit pas excéder 3 mm.
- e) Après le dernier trou, le fil doit être torsadé sur 10 à 15 mm, puis former une boucle de façon à éviter les blessures. Pas de boucle en cas de scellage par manchon thermo-rétractable ou tube soudé.
- f) Le fil doit être installé de façon à ne pas subir une usure par frottement (appui sur un angle vif) ou une tension excessive induite par un appui parasite.
- g) Eviter de freiner ensemble plus de trois vis ou écrous, sauf s'ils remplissent la même fonction (couvercle ou carter fixé par une série de n vis qui devront être retirées ensemble lors d'un démontage).
- h) Parmi les exemples de freinage figurant à la section 5, remarquer le sens d'enroulement inverse de la torsade C par rapport à la torsade A. Le déplacement de la boucle B n'est possible que dans le sens qui augmente la torsade des fils A et C.
- i) Dans certains cas où le trou n'a pas été prévu, on peut procéder comme montré sur la figure D figurant à la section 5.
- j) La vis creuse d'un raccord banjo doit être freinée par le fil. Le fil sera relié à un trou percé dans le raccord ou, éventuellement, à un trou de la vis voisine. De plus, si le banjo est raccordé à une tuyauterie flexible mobile, il doit être arrêté en rotation, le freinage ne doit être exécuté qu'après raccordement de la tuyauterie sur le raccord.
- k) Un fil frein ne doit jamais être réutilisé.

3.3 Principe de Freinage

Les exemples ci-après concernent des vis avec un pas à droite, procéder à l'inverse pour des pas à gauche.

OPERATION 1



Vérifier le serrage des vis à freiner et la position des trous l'un par rapport à l'autre.

Exemple pour 2 vis:

- 1 ère vis : position idéale 4 h 30

Position maxi. admise entre 3 et 6 h.

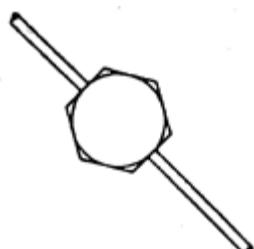
- 2 ème vis : position idéale 10 h 30

Position maxi. admise entre 9 et 12 h.

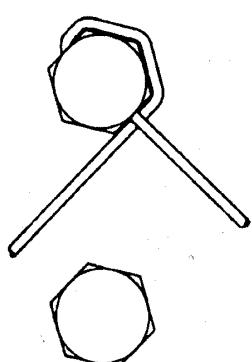
Remarque : Si les trous sont dans une position en dehors de celles permises, ne pas serrer ou desserrer.

Prendre une vis permettant de respecter les positions admises.

OPERATION 2



Passer le fil dans le trou de la 1 ère vis.

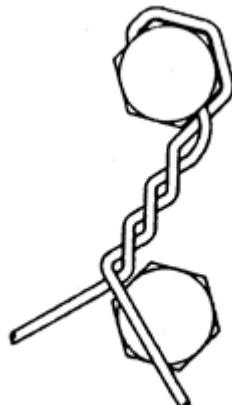


OPERATION 3

Courber l'extrême gauche du fil dans le sens positif autour de la tête de la vis en revenant sous l'autre extrémité du fil.

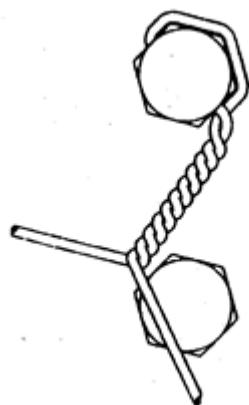
Serrer cette boucle de manière à ce que le fil s'applique aux pans de la vis.

Normalisation / Standards



OPERATION 4

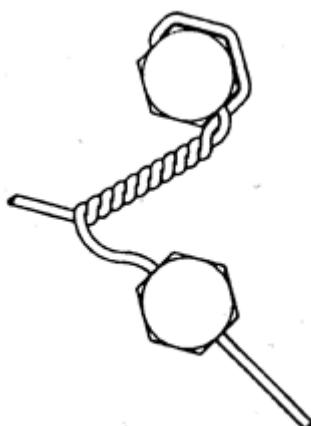
Ebaucher la torsade à la main dans le sens positif.



OPERATION 5

S'assurer à nouveau du serrage de la boucle autour de la vis et former une torsade rigide (dans le sens positif) dont l'extrémité arrivera à hauteur du trou de la deuxième vis.

Remarque : Ne pas exercer une torsion trop importante sur le fil au cours de l'exécution.

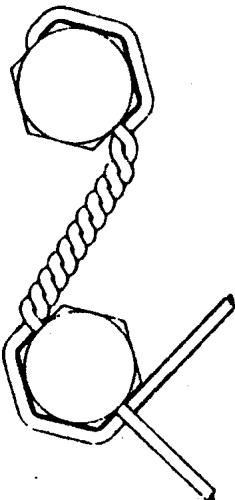


OPERATION 6

S'assurer que la torsade n'est pas trop longue.

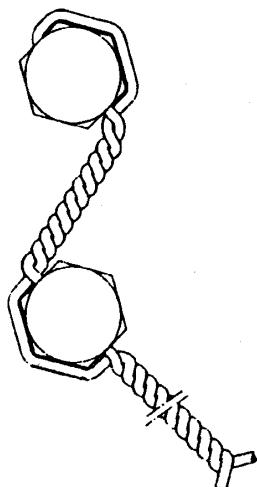
Faire entrer l'extrémité du fil qui est sur le dessus dans le trou de la deuxième vis, puis tendre le fil.

Normalisation / Standards



OPERATION 7

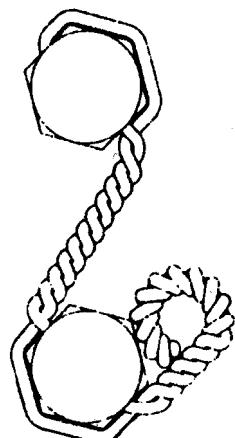
Ramener l'autre extrémité du fil dans le sens négatif autour des pans de la deuxième vis, et le faire passer sous le fil sortant du trou. Torsader à la main comme dans l'opération 4, mais dans le sens négatif.



OPERATION 8

S'assurer du serrage de la boucle autour de la vis et former une torsade rigide (dans le sens négatif) assez longue pour permettre la réalisation d'une boucle (voir opération 9).

Remarque : Ne pas exercer une torsion trop importante sur le fil au cours de l'exécution de la torsade.



OPERATION 9

Couper (et non casser par serrage excessif) les fils dépassant, au ras de la torsade, en évitant les extrémités pointues ou en saillies.

3.4 Freinage des Têtes de Vis Coniques

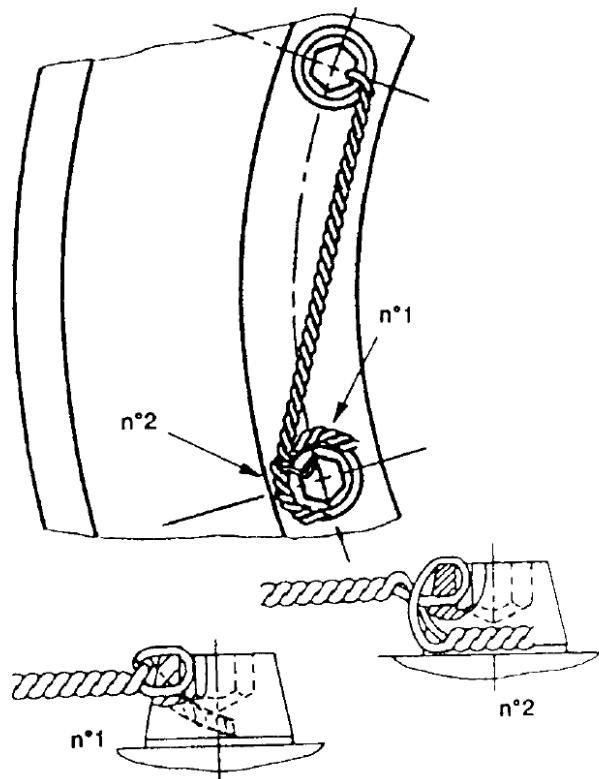


Figure 1 : Freinage des Têtes de Vis Coniques

- La réalisation du freinage des vis de fixation par paire (2x2) doit être exécutée suivant le croquis ci-dessus.
- Il convient d'observer les points suivants :
 - Le fil (1 brin) ne doit pas faire un 1/2 tour sur la périphérie de la tête conique de la vis (risque d'échappement).
 - L'extrémité torsadée du fil frein ne doit pas être rabattue dans l'empreinte de la vis, mais sur la périphérie de la tête conique de la vis coté ø extérieur du frein, suivant le cas n° 1 ou n° 2.
 - En aucun cas la boucle du fil frein ne doit dépasser le sommet de la tête de vis.

Normalisation / Standards

3.5 Pose Des Sceaux De Garantie (Suivant NCT 60-222-02)**3.5.1 Manchon thermorétractable****a) Définition technique**

Les dimensions, inscriptions, matière, ..., sont définies par le dessin D92603.

b) Pose du manchon thermorétractable

Entre deux points à freiner	A la suite d'un point à freiner
-----------------------------	---------------------------------



- Avant de freiner le deuxième point, introduire le fil dans le manchon.
- Relier le deuxième point et conserver une longueur libre torsadée d'environ 20 mm.
- Rabattre l'extrémité libre et faire glisser le manchon sur les deux torsades
- Après freinage, conserver une longueur libre torsadée d'environ 25 à 30 mm.
- Plier l'extrémité libre d'une longueur de 10 mm environ.
- Enfiler le manchon de manière à recouvrir l'extrémité des fils.
- Chauffage du manchon pour rétreint

c) Indications à porter sur les dessins

1. Indiquer à chaque emplacement prévu :

- "Manchon D92603".

2. Porter la mention générale :

- "Freinage par fil et pose de sceaux de garantie suivant NCT 60-300-04".

3.5.2 Tôle pliée

a) Pose du sceau en tôle

Ce sceau peut être posé après freinage des points à protéger.

Procédure :

- Plier la tôle en deux parties égales.
- Pincer la tôle sur les fils à sceller.
- Souder électriquement les deux extrémités de la tôle.

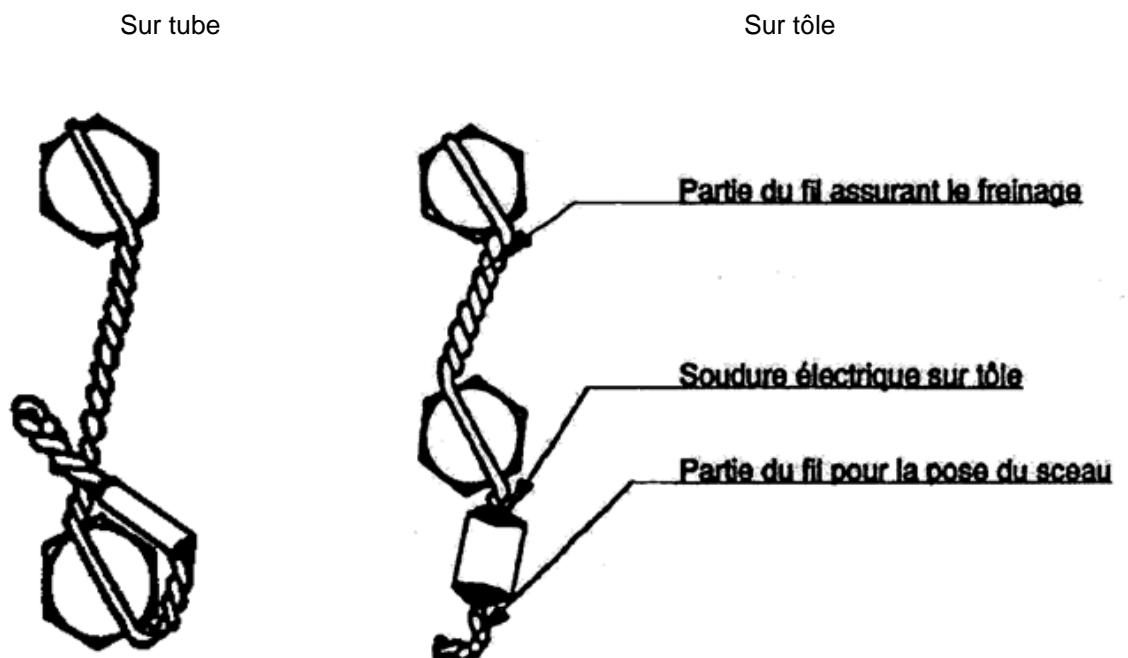


Figure 2 : Mise en place des tôles pliées

b) Indications à porter sur les dessins

3. Indiquer à chaque emplacement prévu :

- "Tôle inox pliée, soudée électriquement sur le fil frein et poinçonnée".

4. Porter la mention générale :

- "Freinage par fil et pose des sceaux de garantie suivant NCT 60-300-04".

Normalisation / Standards

3.5.3 Application

Cette NCT est applicable :

- a) Aux études nouvelles.
- b) Aux matériels actuellement en cours d'élaboration, de révision ou de réparation, en remplacement de tout autre procédé de "plombage" sur fil frein (plomb et manchon alu., pastille en silastène) aux endroits désignés sur le dessin.

Remarque : Les spécifications **PR 7063** et **ICT 40.931.01** indiquées sur les dessins existants ont été modifiées pour monter en remplacement, suivant les températures environnantes, soit le manchon thermorétractable, soit les sceaux en tôle ou tubes d'acier soudés électriquement.

Les dessins s'y référant ne seront pas modifiés.



Normalisation / Standards

4 FREINAGE PAR CABLE FREIN ET POSE DE SCEAUX DE GARANTIE

Le terme câble de sécurité « Safety Cable » s'applique à tout système de câble qui se conforme à la norme AS4536. Ce terme inclut le câble "Safety Cable™" de la société « Bergen Cable Technology » (code commercial 70958) et le câble "Safe-T-Cable®" de la société « Daniels Manufacturing Corporation » (code commercial 11851).

Même pour les nouvelles conceptions, il est recommandé de spécifier le fil frein au plan, le câble de sécurité doit rester une alternative. En effet le câble de sécurité ainsi que l'outillage de montage n'est pas nécessairement disponible pour les opérations de maintenances et de révisions.

4.1 Câble à Utiliser

Le câble à utiliser doit être conforme à la norme AS3510.

Note : Cette norme a été choisie pour être équivalente à la norme de fil frein NCT 00-112-68.

Note : Une longueur de câble de 18in permettra l'assemblage dans la plupart des cas, la longueur du câble peut être modifiée par la production pour faciliter l'assemblage, réduire les coûts, en fonction de la disponibilité ou toutes autres raisons tant que les exigences de montage sont respectées.

Normalisation / Standards

4.1.1 Perçage des trous de passage

Les trous de passage des câbles doivent être d'un diamètre suffisant pour permettre au câble d'y circuler sans risque de destruction des protections et/ou traitements de surface éventuels du fil et des pièces.

Le tableau ci-dessous résume les diamètres recommandés issus des deux sources suivantes:

- La norme internationale d'installation du câble de sécurité AS567
- La notice d'installation du fournisseur DMC (Daniels Manufacturing Corporation) nommée « Installation Practices Guide »

Les diamètres recommandés en fonction de la section du câble sont listés ci-dessous :

Tableau 2 : Diamètres recommandés des trous de passage (mm)

Part Number	Designation du câble	Source	Ø Minimum recommandé du trou de passage	Ø Maximum recommandé du trou de passage
AS3510-01XXX	Ø 0.5	AS567 /1/	0.94	1.524
		DMC	/	1.14
AS3510-02XXX	Ø 0.8	AS567 /1/	1.524	2.032
		DMC	/	1.91
AS3510-03XXX	Ø 1	AS567 /1/	1.778	2.286
		DMC	/	2.41

Selon l'AS567 /1/ : Lorsque les pièces ne peuvent pas accepter le diamètre minimum du trou de passage recommandé, il est permis d'utiliser un trou plus petit à condition qu'un jeu minimum au diamètre de 0,003 inch (0,0762 mm) soit maintenu entre le câble et le trou de passage.

Remarque : Ce tableau mis à jour à l'édition 10 avec les recommandations de diamètres de l'AS567 et de DMC couvre les données de la révision 09.

Les nouvelles conceptions doivent respecter ces recommandations.

Normalisation / Standards

Dans le cas d'une substitution : le trou de passage doit être inférieur à 2.41mm. Dans le cas contraire, une rondelle FW10-1 doit être utilisée (Cf. §4.2.4).



Figure 3 : Exemple d'installation de câble avec rondelle

Alternativement un kit cable reference DMC C10-218 ou 318FEF incluant une ferrule et un embout à colllerette « rondelle intégrée » permet de reduire le risque de Foreign Object Damage par perte de la rondelle. Ce cable est équivalent au standard AS3510.



Figure 4 : Exemple d'installation de câble et ferrule à colllerettes intégrées

4.1.2 Ebavurage des trous de passage

Les trous sur pièces seront soigneusement ébavurés avant protection.

Dans la mesure du possible et dans le cas de freinage d'une pièce en alliage léger, isoler la zone de contact fil/pièce par une touche de **peinture si nécessaire**.

Normalisation / Standards

4.2 Installation Du Câble Frein

Lorsqu'un câble de sécurité est utilisé, les règles suivantes doivent être respectées (conformément à la norme AS4536).

4.2.1 Opérations et contrôles préliminaires

- a) S'assurer que les perçages dans lesquels vient se loger le câble ont été correctement ébavuré.
- b) Lorsque le câble serti se substitue au fil frein dans un assemblage existant, le diamètre du câble doit être équivalent au diamètre du fil frein.
- c) Aucun défaut sur le câble n'est acceptable (câble entaillé, câble effiloché ou tout autre vice) qu'il soit constaté avant, pendant ou suite à l'installation.
- d) Le câble et la bague de sertissage doivent être neuf à chaque nouvel assemblage. Il convient de ne pas réutiliser un câble ou une bague de sertissage ayant déjà servi.

4.2.2 Règles Générales

- a) Le câble de sécurité doit suivre le cheminement décrit sur la définition. Si le câble de sécurité se substitue au fil frein, alors le cheminement du câble doit être semblable au cheminement général du fil frein. Pour assurer une bonne installation, il se peut que quelques variations aux extrémités (au niveau des têtes de vis) soient nécessaires.
- b) Le câble qui relie les éléments à freiner doit être disposé de sorte que toute tendance au dévissage soit contrée par une tension supplémentaire sur le câble. Lors de l'installation du câble, il est recommandé dans la mesure du possible de faire en sorte que la flexion du câble à la sortie de la tête de vis ne dépasse pas 135°.

On évite ainsi que le câble ne puisse glisser par-dessus la tête de vis et donc d'éviter la perte de tension du câble.

- c) Alignement des trous :

Il est interdit de chercher à obtenir l'alignement des trous en appliquant un couple de serrage au-delà ou en dessous des valeurs recommandées à la définition.

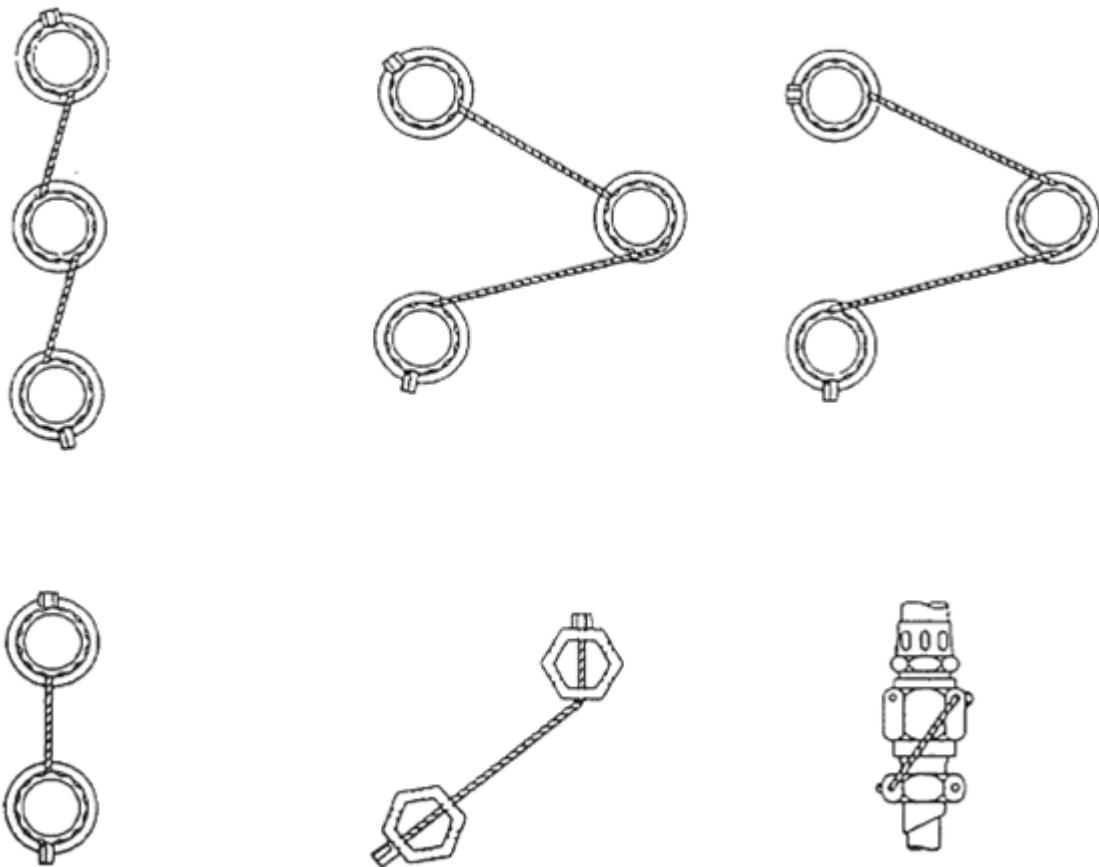
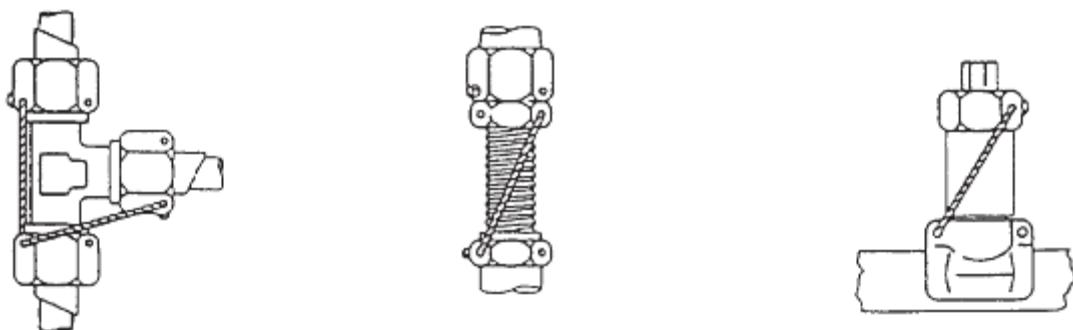
Il convient d'appliquer les couples de serrage recommandés et d'évaluer l'orientation des trous avant de procéder à l'installation du câble.

- d) L'intervalle entre appuis du câble sera tel que défini au plan, soit défini de manière spécifique s'il s'agit d'un câble de sécurité, soit défini par le fil frein qui figure au plan et qui va être remplacé par un câble de sécurité.

Sans indication contraire, l'intervalle maximum entre points d'ancrage doit être inférieur à 152.4mm.

- e) Dans la mesure du possible, l'extrémité du câble et la bague de sertissage ne doivent pas dépasser du profil de la pièce, pour minimiser les risques d'ébarbage.
- f) Quelques exemples d'installation de câbles sont présentés sur les figures ci-dessous. Toutes les combinaisons possibles ne sont pas présentées.

Normalisation / Standards

**Figure 5 : Exemple d'installation de câbles – Applications standard****Figure 6 : Exemple d'installation de câbles – Applications sur raccord hydraulique**

Note : Un assemblage de trois vis est à éviter à moins que l'autorité compétente ait fourni son approbation, ou si un tel assemblage apparaît de manière explicite avec un câble de sécurité sur la définition.

Dans l'éventualité où la définition ne fait pas apparaître de cheminement de fil frein ou de câble, le cheminement de câble sera le plus direct possible.

Normalisation / Standards

g) Recommandations de sertissage (voir Tableau 3 ci-dessous) :

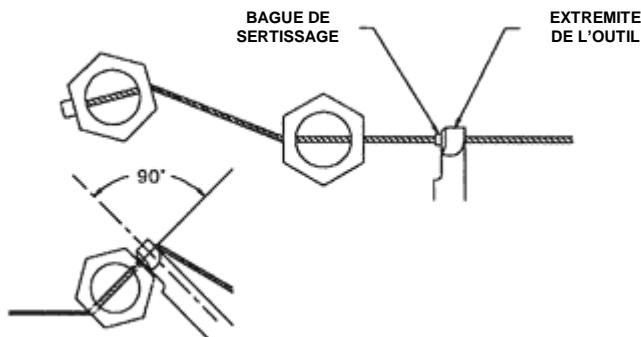
L'outillage d'installation du câble doit comporter un mécanisme répétitif capable de tendre le câble, de sertir la bague et de couper le câble. Cet outillage doit être calibré conformément aux spécifications présentées dans le Tableau 3 et doit être testé périodiquement pour valider les freinages (fréquence à définir par le service qualité concerné).

Tableau 3 : Caractéristiques minimum du câble

Diamètre nominal du câble (mm)	Effort minimal d'arrachement (N)
Ø 0.5	133.4
Ø 0.8	311.4
Ø 1	489.3

Remarque : Informations extraites de l'AS567.

Il est important de veiller à ce que la pince de sertissage soit la plus fixe et perpendiculaire possible à la face de la vis pendant la phase de sertissage/découpe du câble, de manière à conserver la tension de câble une fois que la pince a été retirée (voir figure ci-après).

**Figure 7 : Positionnement de la pince de sertissage**

- h) Une fois l'installation du câble réalisée, l'excès de câble dépassant de la bague sertie doit être coupée par la pince de sertissage. La longueur maximale admissible de câble au-delà de la bague sertie est égale à 0,8 mm.
- i) Tension du câble :

Après installation du câble, la tension du câble doit être vérifiée par une légère pression de doigt appliquée sur le câble (pour un assemblage à 3 vis veiller à vérifier la tension entre la 1^{ère} et 2^{ème} vis d'une part puis entre la 2^{ème} et la 3^{ème} vis d'autre part).

Normalisation / Standards

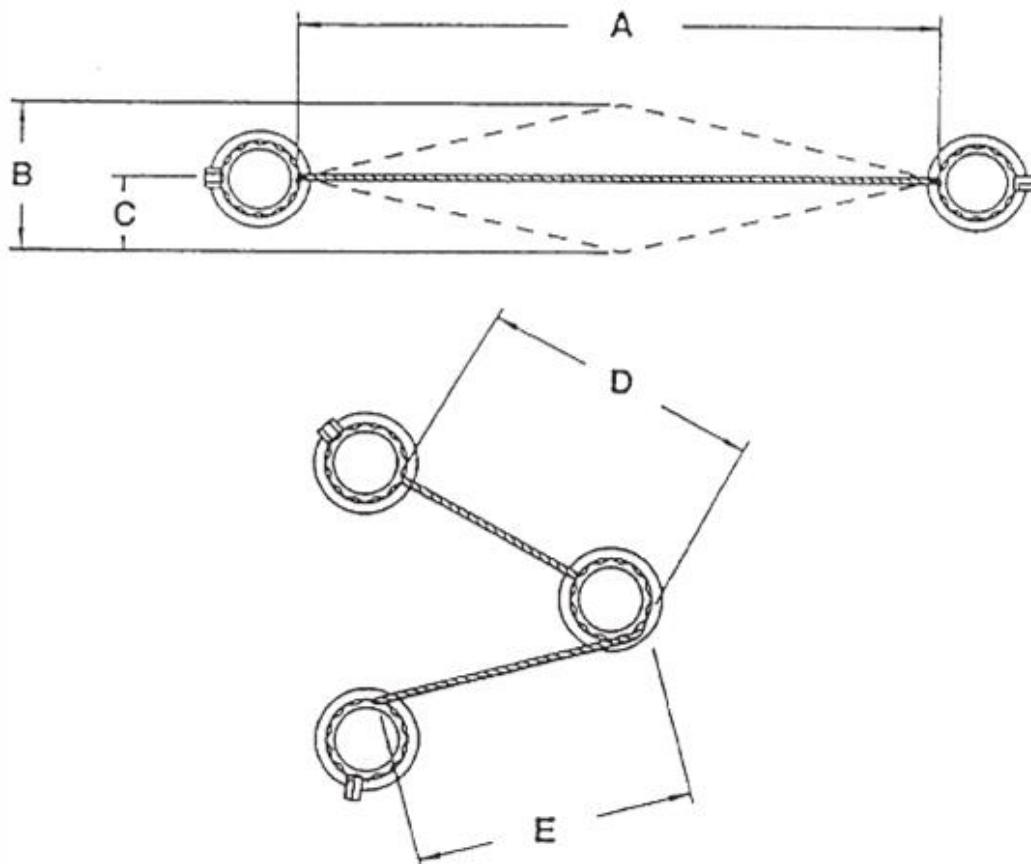
j) Flèche maxi:

Après installation du câble la flèche maxi entre appui ne doit pas dépasser les valeurs précisées dans le Tableau 4.

Tableau 4 : Flèche maximum du câble de sécurité

A (mm)	B (mm)	C (mm)
12.7	3.18	1.59
25.4	6.35	3.18
50.8	9.52	4.76
76.2	9.52	4.76
101.6	12.70	6.35
127.0	12.70	6.35
152.4	15.88	7.94

Remarque : Informations extraites de l'AS567.



Pour un freinage de 3 vis

$$A = D + E$$

Figure 8 : Flèche maxi du câble de sécurité

4.2.3 Choix des bagues de sertissage

Les bagues de sertissage longues, conformément à la norme AS3618, ayant une extrémité rayonnée et l'autre plane, peuvent être utilisées pour des applications où l'encombrement ne permet pas d'aligner correctement le nez de la pince de sertissage à la tête de vis (telles que les vis avec une tête à faible profil, les localisations difficiles, ou les obstructions des structures ou des composants).

Attention, veillez à positionner l'extrémité rayonnée de la bague de sertissage en regard du trou de la tête de vis. L'extrémité plane de la bague vient quant à elle se loger dans le nez de la pince de sertissage (voir Figure 9).

L'utilisation des bagues de sertissages longues est sous la responsabilité de la production si et seulement si l'assemblage doit être conforme aux conditions énumérés ci-dessous :

- Jeu limité (Inférieur à 2.54mm) entre le perçage et la surface voisine.
- Ecrou Bas.

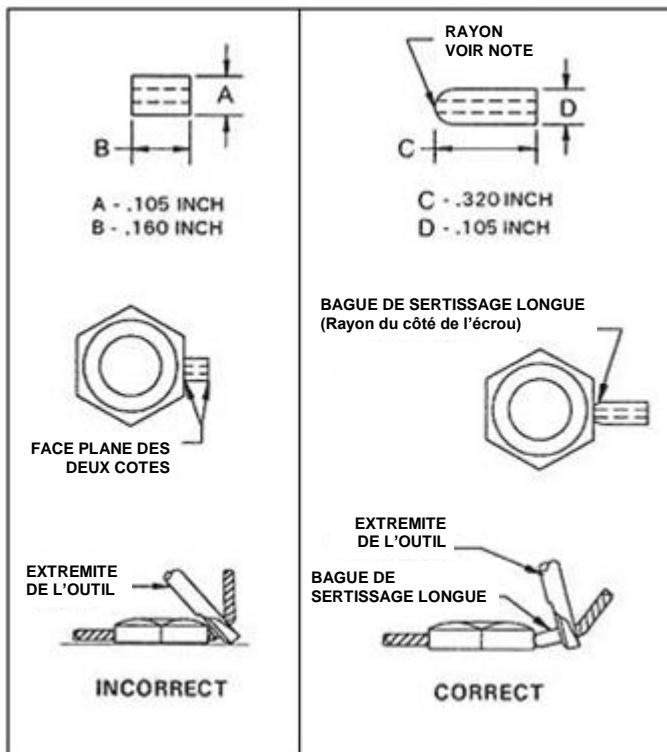


Figure 9 : Utilisation de bagues de sertissage longues

4.2.4 Rondelle

Dans le cas où le câble de sécurité doit être installé dans un perçage dont le diamètre est compris entre 2.41mm et 5.08mm, l'utilisation d'une rondelle est obligatoire. Sauf emploi d'un kit cable avec embout et ferrule à colerettes intégrées.

L'utilisation de rondelles est sous la responsabilité de la production si et seulement si l'assemblage doit être conforme aux conditions énumérés ci-dessus :

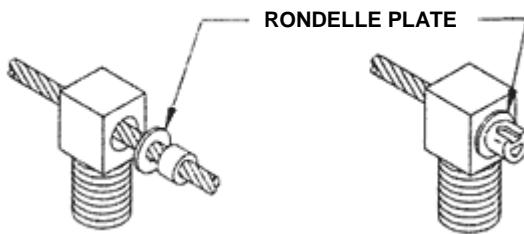


Figure 10 : Exemple d'utilisation de la rondelle

La rondelle est disponible auprès du fournisseur de câble de sécurité, voir Tableau 5.

Tableau 5 : Référence de la Rondelle

Fournisseur	Code Commercial	Référence de la Rondelle
Daniels Manufacturing Corporation	11851	FW10-1

4.3 Sceaux de Garantie

Lorsque nécessaire, un symbole ou un code d'identification peut être estampillé sur une ou plusieurs faces de l'extrémité cubique du câble (voir Figure 11) en guise de garantie. Seul l'estampillage est acceptable, l'application de peinture, d'encre ou d'étiquette est interdite.

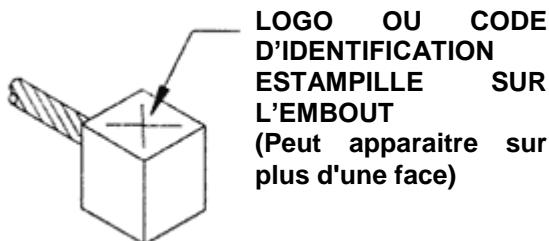


Figure 11 : Estampillage de l'embout

4.4 Substitution

Le freinage par câble de sécurité peut remplacer le freinage par fil frein à condition que le câble de sécurité soit spécifié sur le dessin de définition ou à la nomenclature et que toutes les conditions suivantes soient réunies :

- Qu'il y ait suffisamment d'espace autour des éléments à freiner pour passer la pince de sertissage et assurer une correcte tension du câble.
- Que le câble soit conforme à la norme AS3510 et qu'il remplace un des fils frein en acier inoxydable suivants : MS20995C20, MS20995C32, 23320CA050, 23320CA080 ou 23320CA125 seulement.
- Que le diamètre nominal du câble de sécurité corresponde au diamètre nominal du fil frein qu'il remplace.
- Qu'un jeu adéquat soit maintenu entre le câble de sécurité/bague et les pièces adjacentes, y compris celles qui pourraient passer à proximité pendant le mouvement fonctionnel, la maintenance ou l'assemblage.
- Qu'aucun assemblage de plus de deux vis ne soit sécurisé ensemble avec un unique câble de sécurité, à moins que ce soit approuvé par l'autorité compétente, ou que la définition ne fasse apparaître un assemblage de plus de deux vis avec un câble de sécurité.
- Que le câble de sécurité doit être utilisé que pour freiner des pièces comportant des trous percés spécialement dans la perspective d'un freinage par fil frein. La Figure 12 présente un cas d'application non –acceptable.

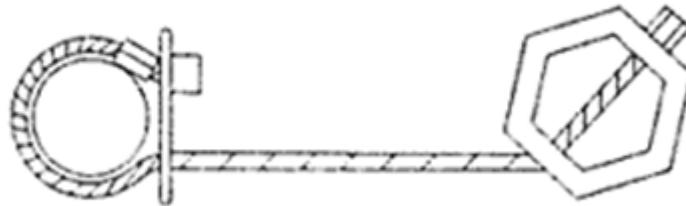
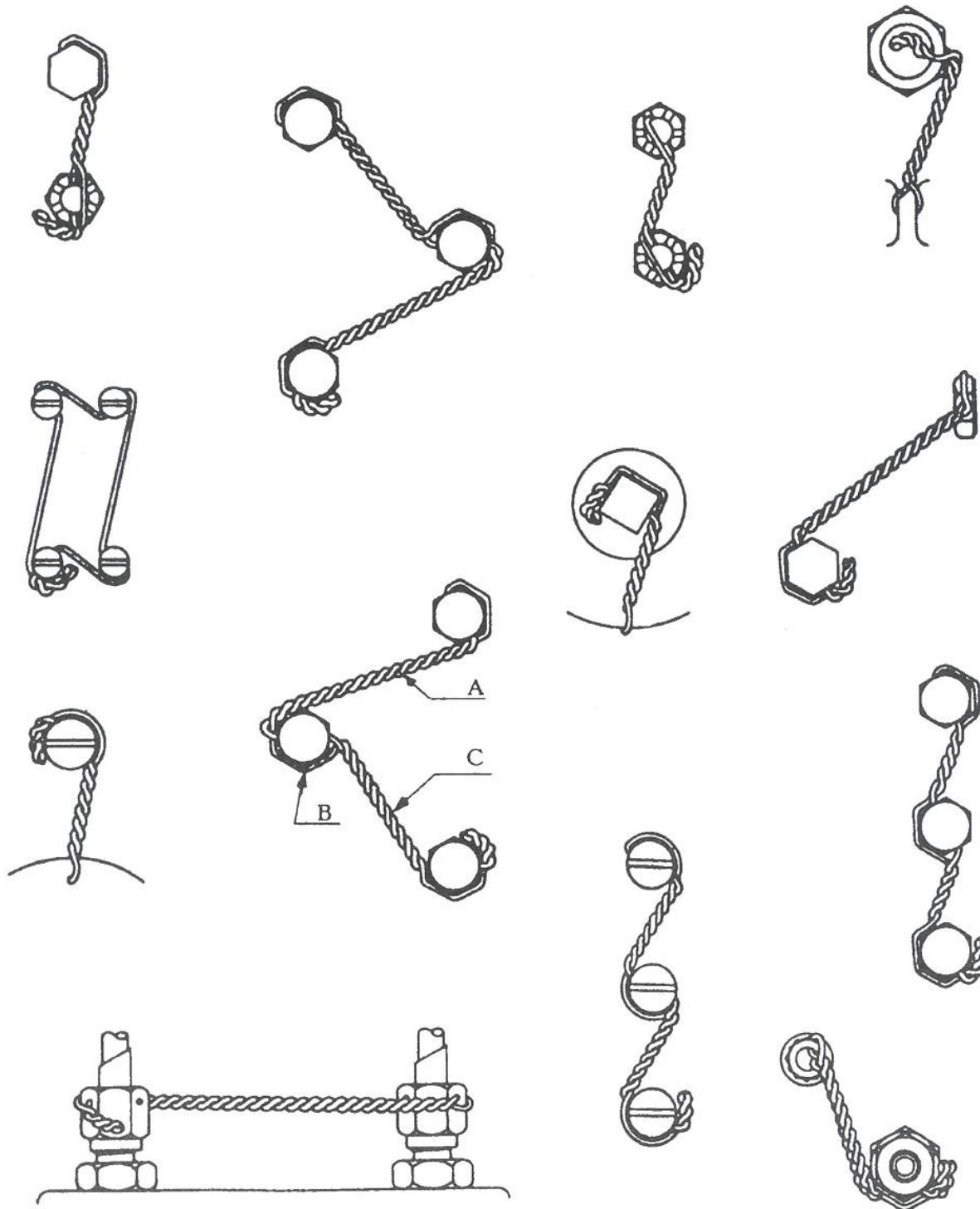


Figure 12 : Exemple d'une utilisation non acceptable

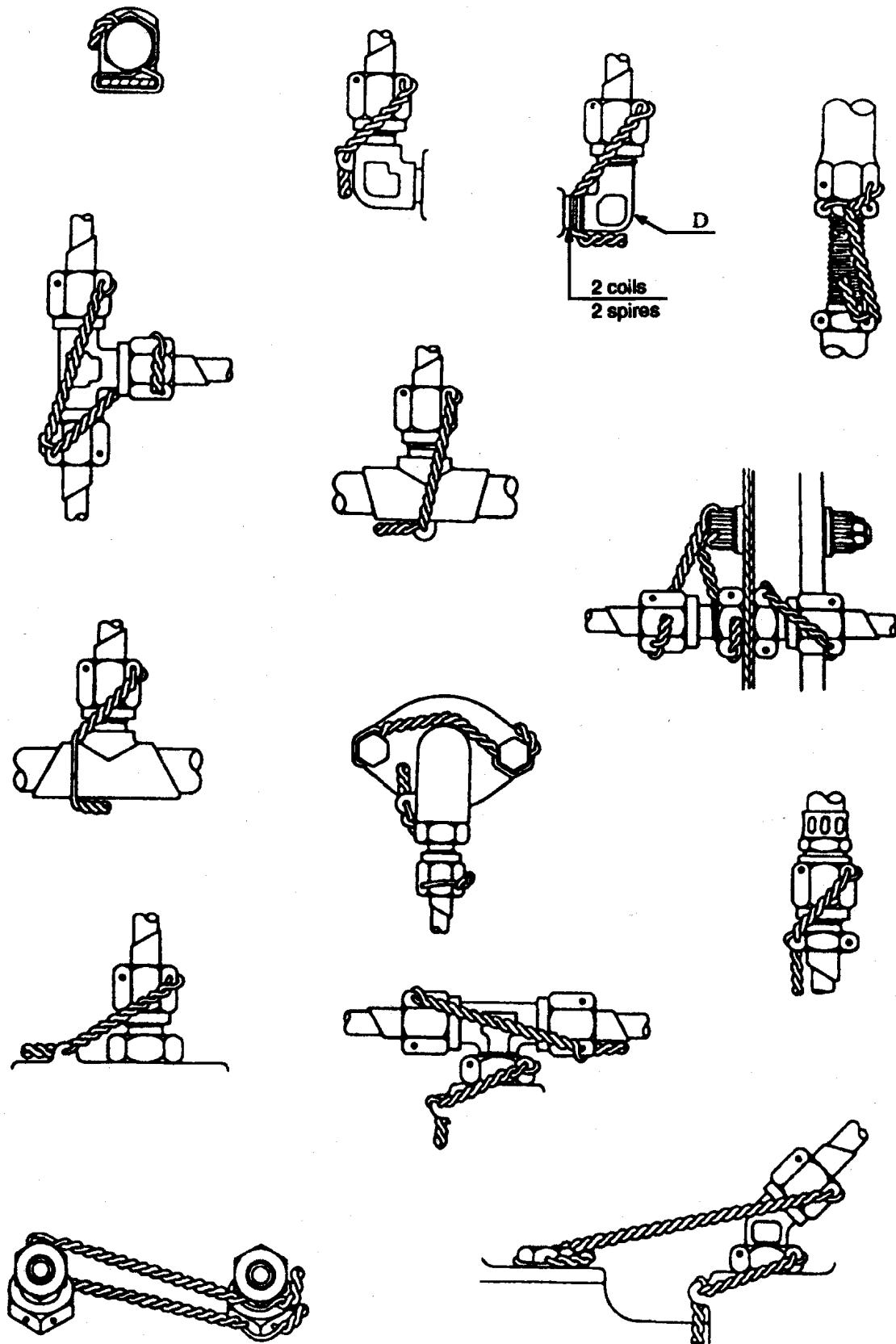
Normalisation / Standards

5 ANNEXE : EXEMPLES DE FREINAGE

Ces exemples ne sont donnés qu'à titre indicatif. La réalisation du freinage devant être conforme aux prescriptions du § 3.3.



Normalisation / Standards



Normalisation / Standards

ENGLISH VERSION**Summary of the changes****Issue 6 :**

Paragraph 3-2 :

- Modified the number of twists over a length of 25 mm: 8 to 12 turns replaced by 9 to 12 turns.
- Cancelled the logos reproduced on the examples of warranty seals.

Issue 7 :

- Paragraph 3.2 : Modified the number of twists according to the diameter of wire.

Issue 8 :

- Paragraph 3.2 : Cancelled "of 9 –12 turns over a length of 25mm" and added "as defined in the following table."

Issue 9 :

- Introduction of Safety Cables.
- Généralisation of tapered screw heads section.

Edition 10 :

On the section 3 LOCKING WIRE AND APPLICATION OF WARRANTY SEALS :

- Typo correction on lockwire part with no technical impact on document

On the section 4 SAFETY CABLE AND WARRANTY SEALS :

- Update of recommended holes diameters following International Standards AS567.
- Introduction of a Safety Cable kit Including a Flanged Ferrule as an alternative to flat washer installation.
- Merge of previously separated English and French versions.



Normalisation / Standards

1 INTRODUCTION

Wirelocking should not be regarded as a means of maintaining a tightening torque, but of restricting to the smallest value possible any unscrewing movement which can occur under the action of bedding-in and vibration.

2 SCOPE

The purpose of this NCT is to define the rules to use to obtain proper locking of bolts and nuts (for attachment or hydraulic couplings) each time wirelocking is indicated on a drawing.

3 LOCKING WIRE AND APPLICATION OF WARRANTY SEALS

3.1 Wire

The wire to use should be compliant to **NCT 00-112-68 Lockwire**.

3.1.1 Drilling of holes for lockwire

In order to ease the substitution of Lock Wire by Safety Cable, the hole dimension should be equivalent to the recommended hole size for Safety Cable (Refer to section 4.1.1).

Where Safety Cable is not applicable, holes provided for lockwire must be of a diameter sufficiently large for the wire to pass inside without damaging protections and/or surface treatments (diameter minimum clearance : 0.5 mm).

3.1.2 Deburring of the holes for lockwire

The holes in parts will be carefully deburred before applying a protective treatment.

As far as possible, and when the part to be locked is in light alloy, isolate the wire/part contact surfaces with a touch of paint if necessary.

Normalisation / Standards

3.2 Practical Rules for Wirelocking

On the following pages are described a number of examples taken among the most usual.

- a) The wire linking the elements to be locked must be installed so that any tendency to unscrewing is prevented by increased tension of the wire.
- b) After being threaded in the hole provided to that effect, the wire must be twisted at a pitch as defined in the followed table. During this operation the wire must be taut.

Table 1 : Number of twists for 25 mm

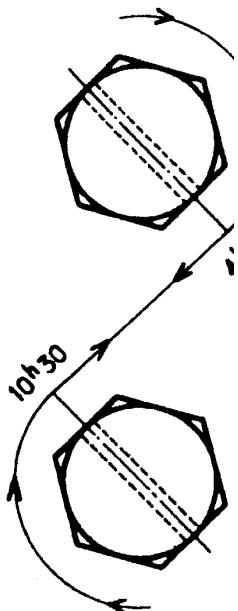
Range of diameter of wires	Until \varnothing 0,8 including	Beyond \varnothing 0,8
Number of twists	9 to 12	6 to 9

- c) Excessive lengths of twisted wire shall be avoided as far as possible.
- d) In the vicinity of each hole, the length of untwisted wire shall not exceed 3 mm.
- e) After the last hole, the wire shall be twisted over a 10 - 15 mm length, then form a loop so as to prevent injuries. No loop is required in case of sealing by means of a heat-shrinking sleeve or soldered tube.
- f) The wire must be fitted so as not to be subjected to chafing (seating on a sharp angle) or excessive tension induced by some unwanted contact.
- g) Avoid locking together more than three bolts or nuts, except if they have the same function (e.g. cover or casing secured by a series of n bolts/screws which shall be removed together upon disassembly).
- h) Among the examples of locking appearing in the Section 5, note the anti-clockwise direction of twist C relative to twist A. The movement of twist B is only possible in the direction that increases the twist of wires A and C.
- i) In some cases in which the hole has not been provided, you may proceed as shown on figure D in the Section 5.
- j) The hollow bolt of a banjo union shall be locked by wire. The wire shall be linked to a hole drilled in the union or, should the case arise, to a hole in the next bolt. In addition, if the banjo union is linked to a moving flexible pipe, it must be secured against rotation, with the locking affected only after the pipe has been connected to the union.
- k) A lockwire must never be re-used.

Normalisation / Standards

3.3 Principle of Locking

The following examples apply to right hand thread bolts, for left hand thread bolts, do the reverse move.

**OPERATION 1**

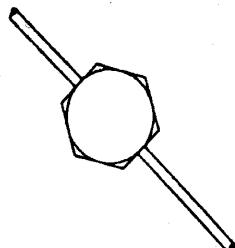
Check the tightening of the locking bolts and the position of the holes in relation to each other.

Examples for 2 bolts:

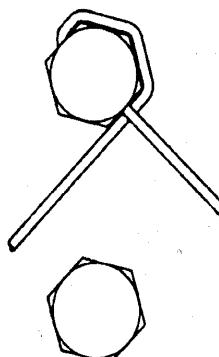
- 1st bolt: ideal position 4 h 30
max. permissible position between 3 and 6 h.

- 2nd bolt: ideal position 10 h 30
max. permissible position between 9 and 12 h.

Remark: If the holes are situated outside the permissible positions, do not tighten or untighten. Select a bolt with which it will be possible to comply with the permissible positions.

**OPERATION 2**

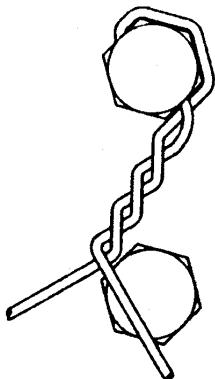
Insert the wire through the hole in the first bolt.

**OPERATION 3**

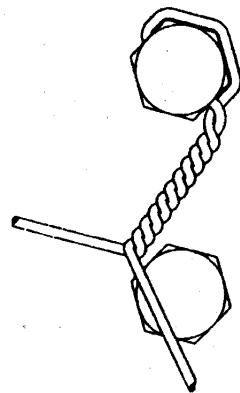
Bend the left end part of the wire in clockwise direction around the head of the bolt passing under the other end of the wire.

Tighten this loop so that the wire will come into close contact with the flats of the bolt.

Normalisation / Standards

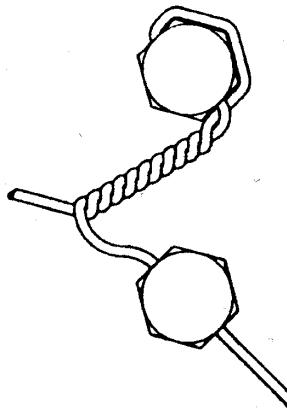
OPERATION 4

Start twisting the wires by hand in clockwise direction.

OPERATION 5

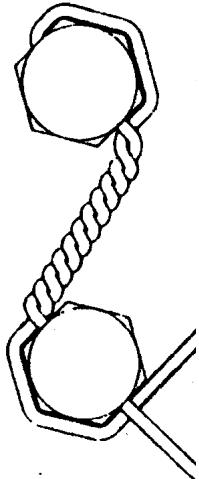
Make sure once more that the loop is tight around the bolt and forms a rigid twist (in clockwise direction) which will end roughly opposite the hole of the second bolt.

Remark: Do not apply too great an effort on wire when twisting.

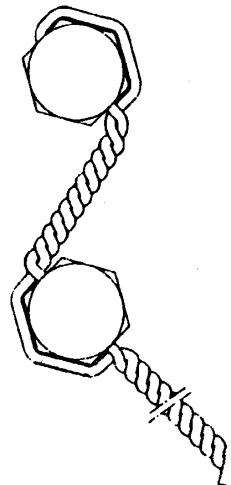
OPERATION 6

Make sure that the twist is not too long. Insert the end of the upper wire into the hole of the second bolt and stretch the wire.

Normalisation / Standards

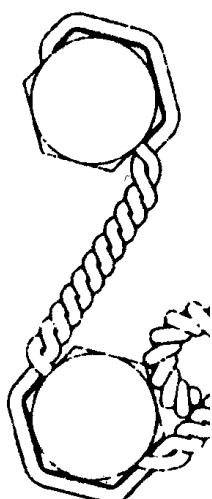
OPERATION 7

Bend the other end of the wire anticlockwise around the flats of the second bolt, and pass it under the wire coming out of the hole. Twist by hand as in operation 4, but in anticlockwise direction.

**OPERATION 8**

Make sure the loop is tight around the bolt and form a rigid twist (in anticlockwise direction) long enough to make up a loop (see operation 9).

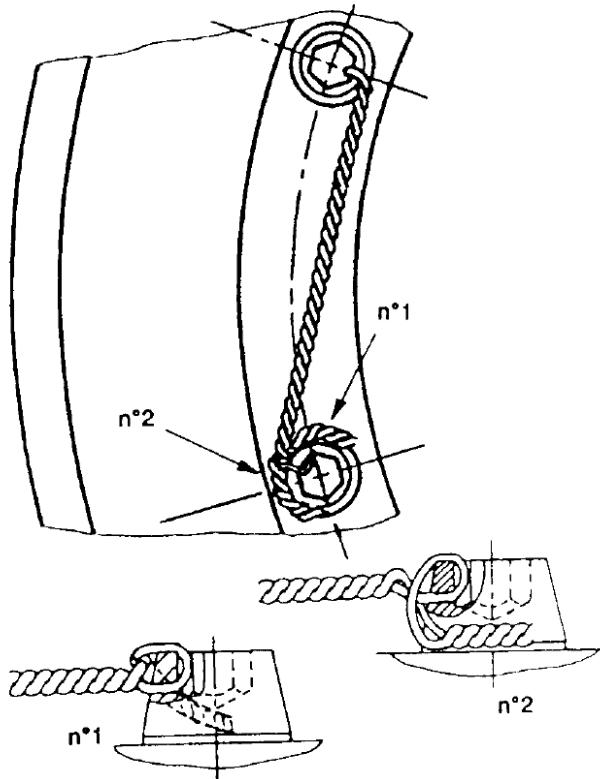
Remark: Do not apply too great an effort on wire when twisting.

**OPERATION 9**

Cut (do not break by excessive tightening) the wires sticking out level with the end of the twist, avoiding sharp or protruding ends.

Normalisation / Standards

3.4 Wirelocking of Tapered Screw Heads

**Figure 1 : Locking of tapered screw heads**

- The screws shall be wirelocked in pairs as shown in the Figure 1.
- The following requirements should be met :
 - The wire (1 strand) should not run half of a turn on the periphery of the tapered screw head (risk of the wire breaking loose).
 - The twisted end of the lockwire should not be bent down into the slot in the head but on the periphery of the conical screw head on the brake outside diameter side, as in case n° 1 or n° 2.
 - Under no circumstances should the lockwire loop protrude from the top of the screw head.

Normalisation / Standards

3.5 Fitment of Warranty Seals (AS PER NCT 60-222-02)**3.5.1 Heat shrinking sleeve**

a) Technical definition

The dimensions, markings, material, etc. are defined on the drawing D92603.

b) Fitting the warranty sleeve

Between two locked points	Following one locked point
---------------------------	----------------------------



- Before locking the second point insert the wire into the sleeve.
- Lock the second point and keep a loose length of about 20 mm.
- Fold back the loose end and slide the sleeve over the two twists.
- After locking, keep a loose twisted length of about 25 to 30 mm.
- Fold about 10 mm of the loose end back on itself.
- Insert the sleeve over it so as to cover the end of the wires.
- Heat sleeve to shrink it.

c) Instructions to be indicated on drawings

1. Indicate in each required place:
- "Sleeve D92603".
2. Enter as a general instruction :
- "*Wirelocking and fitment of warranty seals as per NCT 60-300-04*".

Normalisation / Standards

3.5.2 Folded metal sheet

- a) Fitment of the seal made from a metal sheet

This seal may be fitted after the points to be protected have been locked.

Procedure:

- Fold the metal sheet in two equal parts.
- Pinch the sheet over the wires to be sealed.
- Solder electrically the two ends of the sheet.

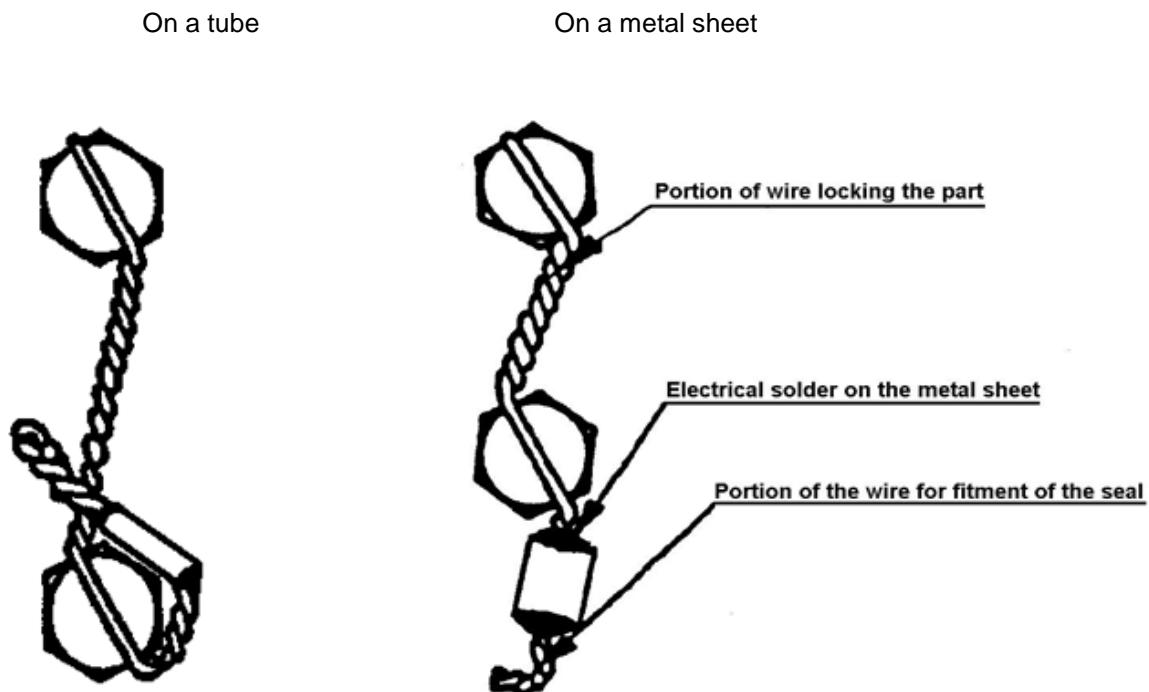


Figure 2 : Fitment of Folded metal sheet

- b) Instructions to be indicated on drawings

1. Mark in each required place :
 - "Stainless steel sheet folded, soldered electrically on the lockwire and punched".
2. Enter as a general instruction :
 - "Wirelocking and fitment of warranty seals as per NCT 60-300-04".

Normalisation / Standards

3.5.3 Application

This NCT applies :

- a) To new designs.
- b) To materials under development, overhaul or repair to replace any other sealing process on lockwire (lead and aluminium sleeves, silastene disks) where indicated on the drawing.

Remark: Specifications PR 7063 and **ICT 40-931-01** indicated on existing drawings have been modified to allow as an alternative, depending on ambient temperatures, the possibility of replacement by the heat-shrinking sleeve, metal sheet seals or soldered steel tubes.

The related drawings will not be modified.



Normalisation / Standards

4 SAFETY CABLE AND WARRANTY SEALS

The term "Safety Cable" is used to apply to any cable system complying with AS4536. It includes "Safety Cable™" by Bergen Cable Technology (cage code 70958) and "Safe-T-Cable®" by Daniels Manufacturing Corporation (cage code 11851).

Even for new conception, it is recommended to specify Lock wire on the drawing, Safety Cable should remain an alternative as Safety Cable and tooling may not always be available for in-service intervention or at overhaul.

4.1 Cable

The cable to use should be compliant to AS3510.

Note: This standard has been chosen to be equivalent to Lock Wire per NCT 00-112-68.

Note: 18in length will fit most of the assemblies, Safety Cable length might be changed by the production for ease of assembly, cost reduction, availability or any other reasons as long as the assembly requirements are ensure.

Normalisation / Standards

4.1.1 Drilling of holes for Safety Cable

The holes provided for Safety Cable must be of a diameter sufficiently large for the cable to pass inside without damaging protections and/or surface treatments.

The table below summarizes recommended diameters from the following two sources :

- The international standard of safety cable installation AS567
- The supplier DMC's (Daniels Manufacturing Corporation) installation practices guide

Recommended diameters according to the cable section are listed below:

Table 2 : Recommended holes diameters (mm)

Part Number	Usual Cable Designation	Source	Ø Minimum recommended hole diameter	Ø Maximum recommended hole diameter
AS3510-01XXX	Ø 0.5	AS567 /1/	0.94	1.524
		DMC	/	1.14
AS3510-02XXX	Ø 0.8	AS567 /1/	1.524	2.032
		DMC	/	1.91
AS3510-03XXX	Ø 1	AS567 /1/	1.778	2.286
		DMC	/	2.41

Per AS567 /1/: Where parts cannot accommodate the recommended hole size, it is permissible to use a smaller hole provided the minimum diametrical clearance of 0.003 inch (0.0762 mm) is maintained between the Safety Cable and the hole.

Note: This table updated during issue 10 with diameters recommendation from AS567 and DMC covers those present in issue 09.

New conception shall respect the recommended hole diameter.

Normalisation / Standards

In case of substitution: hole shall be less than 2.41mm. If more than the specified dimension a filler washer FW10-1 shall be used (Refer to section 4.2.4).



Figure 3 : Installation of Cable with Flat Washer

Alternatively, a DMC C10-218 or 318FEF reference cable kit including flanged end cable assemblies and flanged ferrules can greatly reduce the risk of Foreign Object Damage by loss of the washer. This cable is equivalent to the AS3510 standard.



Figure 4 : Installation of Flanged end Cable Assemblies and Flanged Ferrules

4.1.2 Deburring of the holes for Safety Cable

The holes in parts will be carefully deburred before applying a protective treatment.

As far as possible, and when the part to be locked is in light alloy, isolate the wire/part contact surfaces with a touch of paint if necessary.

Normalisation / Standards

4.2 Installation of Safety Cable

When using Safety Cable, the following rules shall be respected (according to AS4536).

4.2.1 Preliminary operations and checks

- a) Check that adequate deburring of holes receiving locking wire had been performed.
- b) When Safety Cable is being substituted for Lock Wire in an existing installation, the Safety Cable shall be of equivalent diameter to the Lock Wire.
- c) Any cable defect (nick, fray, kink, or any other mutilation of the Safety Cable) found prior to, during, or subsequent to installation, at or between termination points, is not acceptable.
- d) Safety cable and ferrule shall be new upon each application. Reuse is not acceptable.

4.2.2 General rules

- a) The Safety Cable must follow the routing shown on the drawing. If Safety Cable is substituted in place of Lock Wire then the same general routing shall be followed as for Lock Wire, but some variation at termination (e.g. at the head of a fastener) may be made in order to achieve a proper installation.
- b) Safety cable shall be installed in such a manner that any tendency for a fastener to loosen will be counteracted by an additional tension on the cable. The recommended practice for installation is to limit exit bends to 135 degrees or less as the cable is threaded through the fasteners.

This will prevent the Safety Cable from slipping over the head of the fastener and becoming excessively loose.

- c) Hole Alignment:

Undertorquing or overtorquing to obtain proper alignment of the holes is not permitted. Apply recommended torque values to parts to be secured, and alignment of holes shall be evaluated before attempting to proceed with Safety Cable installation.

- d) The span of the Safety Cable will be as defined on the drawing, either specifically as Safety Cable, or as shown for the wire locking that is to be substituted by Safety Cable.

The maximum span of Safety Cable between two termination points shall be less than 152.4mm unless otherwise specified.

- e) Where possible, the cable termination and ferrule should be positioned within the outline profile of the part, to minimise the risk of snagging.

Normalisation / Standards

- f) Various examples of Safety Cable installation are shown on Figures below. Not all possible combinations and applications are shown.

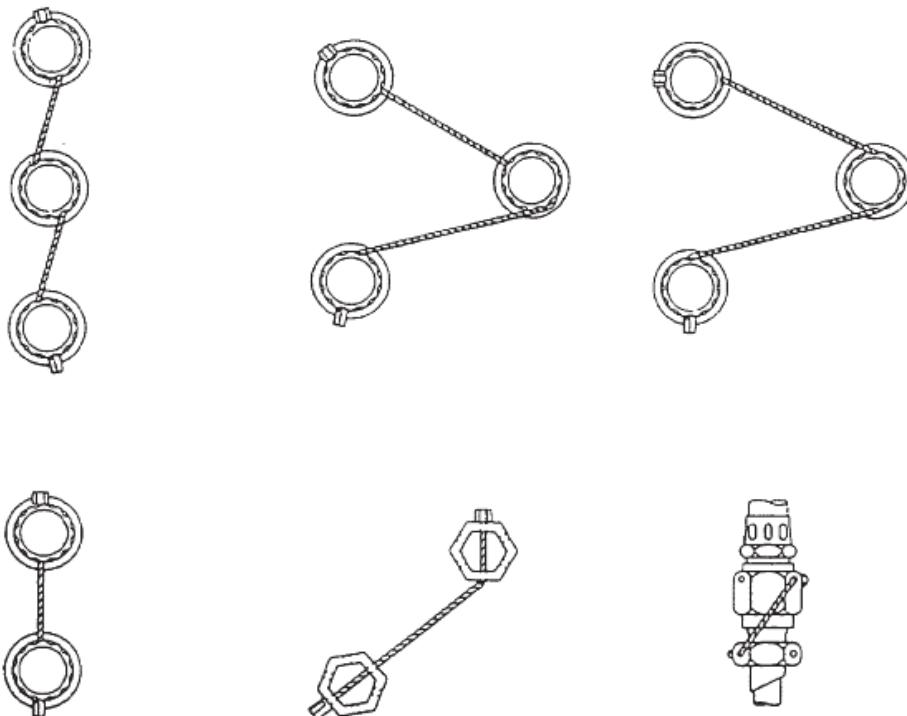


Figure 5 : Example of Safety Cable Installation – Standard Hardware

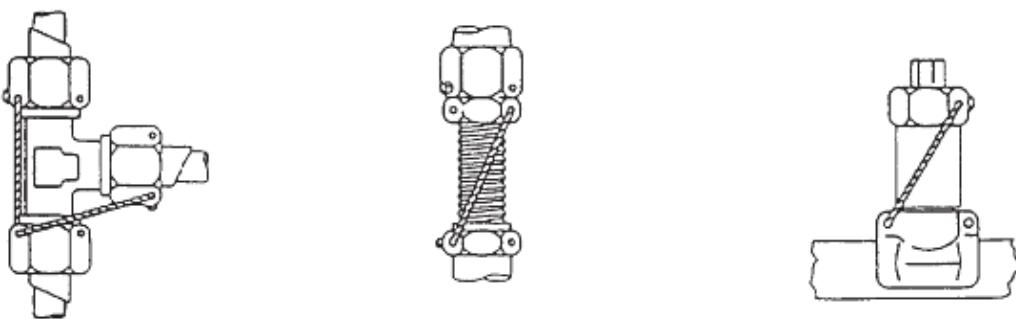


Figure 6 : Example of Safety Cable Installation – Tube Couplings

Note: 'Three bolt assembly' configuration has to be avoided unless approved by the Competent Authority, or defined on the drawing for Safety Cable application.

In the event of the drawing not showing a lockwire or Safety Cable routing, routing of the cable shall be as direct as possible.

Normalisation / Standards

g) Crimp Requirements (see **Table 3**):

To install Safety Cable the recommended tool shall have a repeatable mechanism which applies tension to the cable, crimps the ferrule, and cuts the cable.

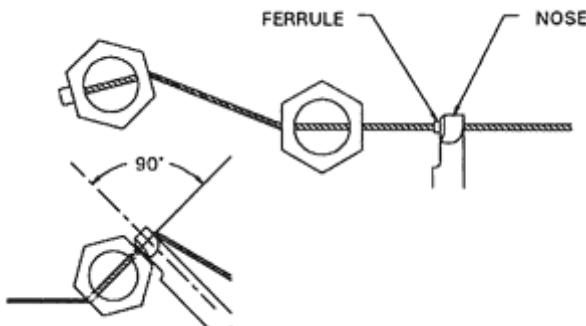
The crimping tool shall then be calibrated in accordance with crimp specifications provided in **Table 3** periodically checked to validate lockings (frequency to be defined by the applicable quality department).

Table 3 : Minimum Crimp Requirements

Nominal Cable Diameter (mm)	Minimum Pull-Off Load (N)
Ø 0.5	133.4
Ø 0.8	311.4
Ø 1	489.3

Note : Information extracted from AS567.

It is important to hold the tool as steady and perpendicular to the fastener as possible during the crimp/cut cycle in order to maintain consistent tensioning of the cable after the tool is removed.

**Figure 7 : Correct application of Safety Cable**

h) After installing Safety Cable, excess cable from the crimped ferrule shall be cut by the installation tool. The maximum allowable length of cable extending beyond the ferrule shall be 0.8mm.

i) Cable Tension:

After installing Safety Cable, light finger pressure shall be applied on the cable to check cable tension (for a three bolt assembly check tension between the first and the second bolts and then between the second and the third ones).

Normalisation / Standards

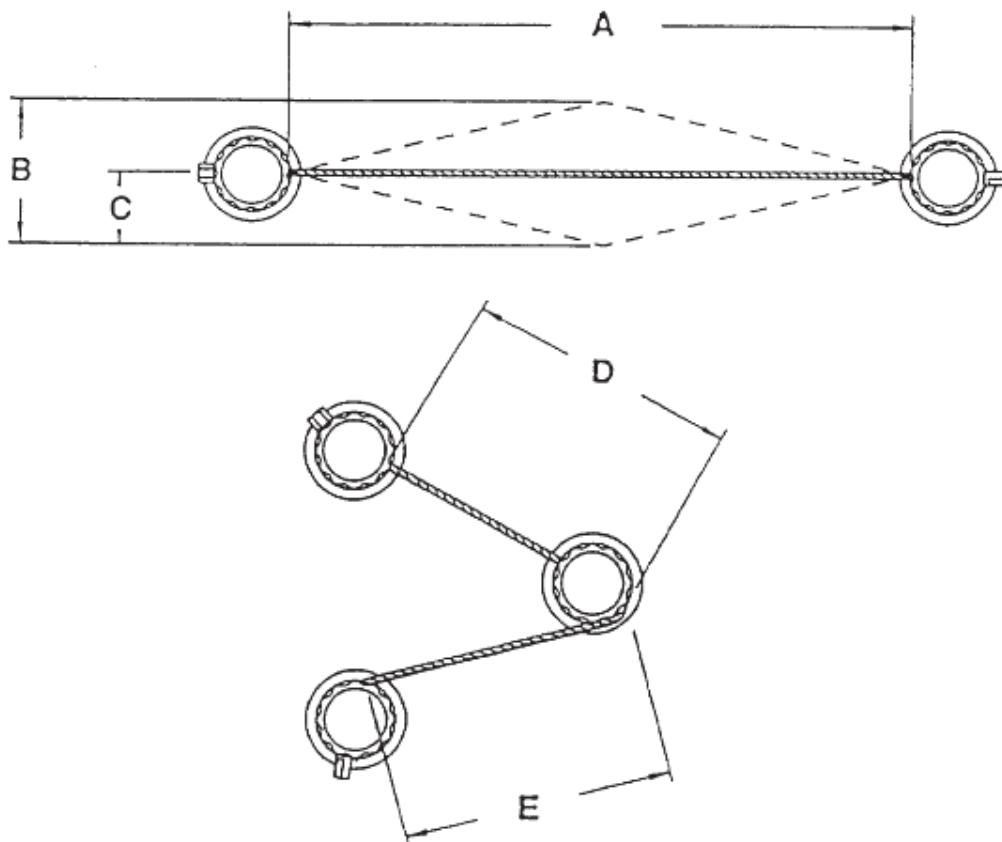
j) Cable Flex Limits:

After installation the maximum cable flex limits between termination points shall be no greater than the specified values in **Table 4**:

Table 4 : Maximum Safety Cable Flex Limits

A (mm)	B (mm)	C (mm)
12.7	3.18	1.59
25.4	6.35	3.18
50.8	9.52	4.76
76.2	9.52	4.76
101.6	12.70	6.35
127.0	12.70	6.35
152.4	15.88	7.94

Note : Information extracted from AS567.



For Three Bolt Patterns
 $A = D + E$

Figure 8 : Safety Cable Flex Limits

Normalisation / Standards

4.2.3 Ferrule Choice

Ferrule of extra length, according to AS3618 only, having a radius at one end and a straight surface at the other end, may be used in applications which restrict the clearance for the installation tool nose to be placed in correct alignment with the fastener (such as low profile fastener heads, recess locations, or obstructions by structures or installed components).

Always install elongated ferrules with the radius end toward the fastener, and the straight end in the tool crimp cavity (see Figure 9**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Use of an elongated ferrule is under the responsibility of the production department only if application needs to be compliant with conditions listed below:

- Restricted clearance (Less than 2.54 mm) between the safety wire hole and the nearby surface.
- Low Profile Fastener

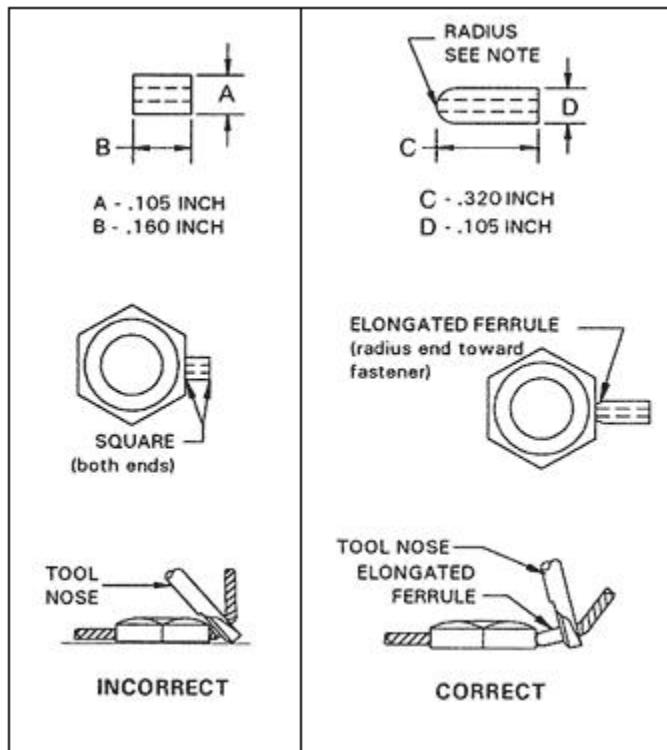


Figure 9 : Use of elongated ferrule

Normalisation / Standards

4.2.4 Filler Washer Application

Applications where Safety Cable has to be installed through a hole having a nominal diameter greater than 2.41mm but less than 5.08 mm shall require a filler washer. Except for the use of flanged end cable assemblies and flanged ferrules.

Use of a filler washer is under the responsibility of the production department only if application needs to be compliant with conditions listed above:

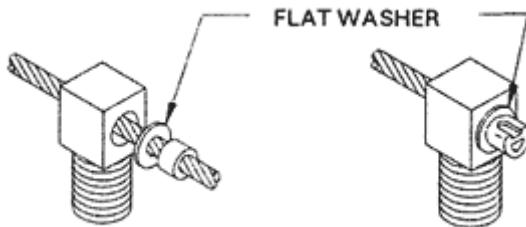


Figure 10 : Example of filler washer application

Filler washer is supplied by the Safety Cable manufacturer for this purpose, see Table 5.

Table 5 : Filler Washer Reference

	Cage Code	Filler Washer PNR
Daniels Manufacturing Corporation	11851	FW10-1

4.3 Warranty Stamp on End Fitting

Where a logo or ID is required to be a permanent part of the Safety Cable installation (for warranty or traceability), a stamp may be applied to one or more surfaces of the square end fitting of the cable. Only impression stamping is permitted, no paint, ink, or labels are acceptable (see Figure 11).



Figure 11 : Warranty Stamp on Safety Cable End Fitting

Normalisation / Standards

4.4 Substitution

Safety cable can be install instead of a lockwire if and only if it is called on the drawing or on the part list and if the following conditions are met:

- That there is sufficient space to allow the crimping tooling to be used and ensure that the cable tension could be correctly applied.
- That the Safety Cable conforms to AS3510 and is replacing corrosion resistant steel Lock Wire to MS20995C20, MS20995C32, 23320CA050, 23320CA080 or 23320CA125 only.
- That the Safety Cable nominal diameter corresponds with the Lock Wire nominal diameter.
- That adequate clearance is maintained between the Safety Cable / ferrule and all adjacent parts, including those which might pass close by during functioning movement, maintenance or assembly.
- That no more than two bolts are secured together with a single Safety Cable, unless approved by the Competent Authority, or unless shown as more than two bolts and defined as Safety Cable on the drawing.
- That Safety Cable must only be used to lock parts which have holes drilled specifically for wire locking. A not acceptable application is shown on the Figure 12.

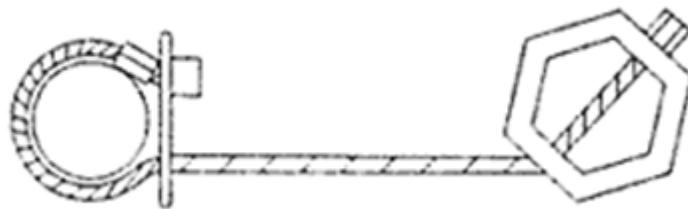
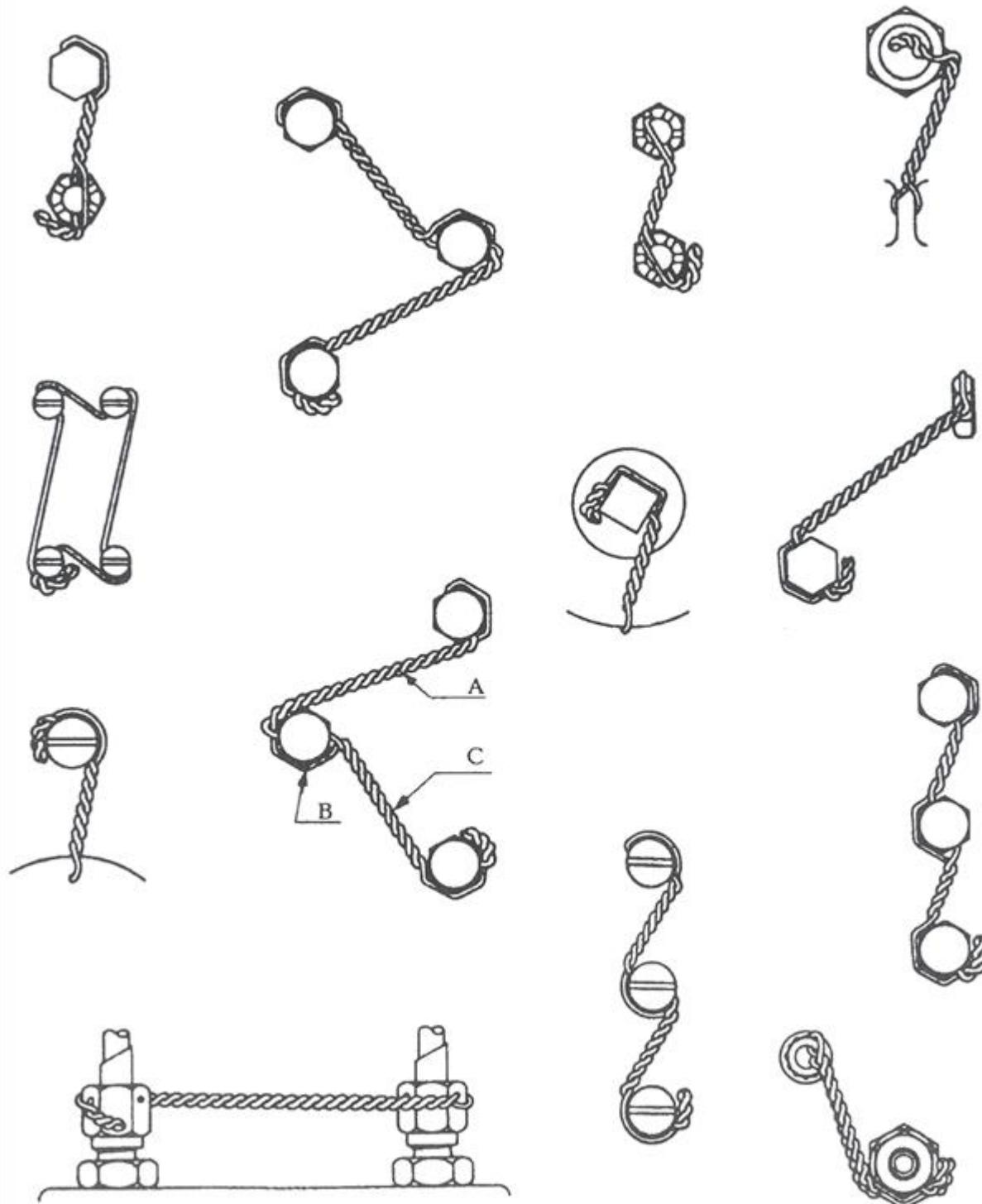


Figure 12 : Not acceptable application of self-looping.

Normalisation / Standards

5 APPENDIX - LOCKING EXAMPLES

These examples are given for information only. Locking must comply with the instructions of section 3.3.



Normalisation / Standards

