

Le 24 janvier 1968

Métro de MEXICO

SPECIFICATION TECHNIQUE

pour la soudure des goudjons
par le procédé NELSON

S O M M A I R E

I - GENERALITES

- Article 1-1 - Objet
- Article 1-2 - Principe du procédé Nelson
- Article 1-3 - Applications du procédé
- Article 1-4 - Agréments à obtenir par l'entrepreneur
- Article 1-5 - Soudures d'essai

II - EXECUTION ET RECEPTION DES SOUDURES

- Article 2-1 - Lieux de réalisation des soudures
- Article 2-2 - Fourniture de goudjons et ferrules
- Article 2-3 - Mise au point avant soudure en série
- Article 2-4 - Examen des soudures

III - DISPOSITIONS DIVERSES

- Article 3-1 - Frais d'essai
- Article 3-2 - Délai de garantie

Le 24 janvier 1968

METRO DE MEXICO

SPECIFICATION TECHNIQUE

pour la soudure des goujons
par le procédé NELSON

I - GENERALITES

ARTICLE 1-1 - Objet

La présente spécification a pour objet de définir les conditions d'exécution dans les chantiers, du soudage, par le procédé NELSON, de goujons en acier doux, sur des barres de guidage en forme de cornières.

ARTICLE 1-2 - Principe du procédé NELSON

Le procédé NELSON utilise la chaleur de l'arc électrique pour souder en bout des goujons sur des surfaces métalliques, dans des temps très courts.

L'appareillage comprend :

- un poste de soudage à courant continu dont la tension à vide est comprise entre 60 et 90 volts, capable de débiter une intensité suffisante pour le diamètre de goujon envisagé,

...

- une boîte de commande, qui permet le réglage et l'automatisme du cycle de soudage, décrit ci-après, et interdit le déclenchement d'un nouveau cycle, avant l'achèvement du cycle en cours,
- un pistolet de soudure et des jeux de câbles (Il est préférable que le pistolet soit du type à plongée contrôlée).

Au début de l'opération, le pistolet, chargé d'un goujon et d'une ferrule en céramique (sorte de creuset qui épouse la forme du contour à souder) est appliqué sur la partie métallique à souder.

En appuyant sur la détente, l'opérateur déclenche le cycle de soudage qui est entièrement automatique et dépend du réglage de la boîte de commande.

Le goujon est d'abord levé, ce qui amorce l'arc et il est maintenu dans cette position pendant le temps nécessaire à la fusion d'une certaine longueur de goujon (3 mm environ) et d'une partie de la pièce. Puis il retourne rapidement vers la pièce, dans le métal en fusion, tandis que le courant de soudage est coupé. Chaque goujon est soudé dans un temps total qui n'excède pas 2 secondes.

Il appartient à l'opérateur de déterminer l'intensité nécessaire et de régler le temps de soudage en fonction du diamètre des goujons et de la position de soudage.

ARTICLE 1-3 - Applications du procédé

Le problème consiste à fixer une barre de guidage en forme de cornière de 6" x 4" x 7/8", sur des têtes d'isolateurs à l'aide de goujons de 16 mm de diamètre soudés à l'intérieur de la cornière.

Il y a 3 goujons par isolateur et en montage définitif ces goujons sont horizontaux.

Cependant, la soudure n'est pas exécutée après mise en place de la barre. Celle-ci est simplement montée provisoirement pour repérage des goujons, puis elle est posée à plat dans la voie et la soudure s'effectue verticalement, cornière en bas. En raison de la précision à apporter dans cette opération, des gabarits doivent être utilisés tant pour le repérage des goujons que pour le positionnement du pistolet au moment de la soudure.

D'autre part, bien que d'une façon générale l'opération se déroule comme ci-dessus indiqué, l'entrepreneur devra faire adapter un certain nombre de pistolets pour la soudure avec barres de guidage en place dans les plus mauvaises conditions d'encombrement, c'est-à-dire dans l'entre-voie.

Ce mode de soudure devra être, en effet, utilisé pour la réparation de goujons cassés au montage et aussi, plus tard, pour l'entretien des installations lorsque les lignes seront en service.

ARTICLE 1-4 - Agréments à obtenir par l'entrepreneur

Avant tout début d'exécution, l'entrepreneur devra demander à S.T.C. (SISTEMA DE TRANSPORTE COLECTIVO) son agrément pour tout l'appareillage qu'il envisage d'utiliser :

- postes de soudage,
- boîte de commande,
- pistolet et accessoires, et notamment, les montages de pieds tubulaires pour les soudures à exécuter dans les zones délicates ou encombrées,
- gabarits de repérage et de soudure.

Il devra fournir pendant toute la durée des chantiers autant de spécialistes ou moniteurs agréés qu'il sera nécessaire pour que l'utilisation des appareils et la réalisation des soudures ne laissent jamais à désirer.

Les agréments donnés par S.T.C. ne diminuent en rien la responsabilité de l'entrepreneur tant en ce qui concerne la qualité des soudures, la sécurité des ouvriers, les risques d'incendie, que les dommages éventuels aux installations du métro.

ARTICLE 1-5 - Soudures d'essai

Avant tout commencement d'exécution l'entrepreneur devra faire la preuve qu'il est en mesure d'exécuter des soudures d'excellente qualité quelle que soit la position du pistolet (pistolet vertical, soudure en bas, pistolet horizontal) et avec le poste de soudage qu'il se propose d'utiliser.

...

Il devra donc exécuter, dans ces différents cas, une série de soudures avec des goujons de 16 mm sur des échantillons de cornière fournis par S.T.C.

Le bourrelet formé à la base du goujon devra être régulier et de bel aspect.

Les soudures exécutées ne devront pas comporter de soufflures, ni avoir une structure brillante ou fibreuse, ni être fragiles.

Elles seront essayées au marteau.

Cet essai consiste à frapper le goujon à coups de marteau jusqu'à ce qu'il soit replié le long de la pièce sur laquelle il est soudé.

Une bonne soudure doit permettre le pliage sans rupture ni amorce de rupture.

II - EXECUTION ET RECEPTION DES SOUDURES

ARTICLE 2-1 - Lieux de réalisation des soudures

Les soudures sont à réaliser en tunnel sur les lignes en construction du métro de MEXICO et dans les ateliers de ZARAGOZA.

Les points d'exécution varieront chaque jour et suivront la progression des chantiers.

L'entrepreneur ne disposera d'aucune source d'énergie électrique. Il lui appartient de prévoir les postes de soudage adéquats (batteries d'accumulateurs ou groupes électrogènes capables de fournir la puissance nécessaire à la soudure de goujons de 16 mm).

Il devra fournir tout le matériel nécessaire pour assurer un bon rendement, sans à-coups, l'opération de mise en place des barres de guidage quelle que soit la durée du travail (par exemple : 1 poste de travail de 8 heures ou plus - 2 postes successifs de 8 heures - 3 postes successifs).

En particulier, il y aura lieu de pallier l'échauffement des pistolets et la décharge des accumulateurs si ce mode de soudage est utilisé.

La voie ferrée étant posée au moment de la mise en place des barres de guidage, il pourra éventuellement utiliser pour le transport de son matériel les plates-formes mises à la disposition de l'entrepreneur chargé de la pose des voies si toutefois les plates-formes sont disponibles.

Il pourra aménager ces plates-formes suivant ses besoins à la condition de soumettre au préalable son projet d'aménagement à l'agrément de S.T.C. et de remettre les plates-formes en état à fin d'utilisation.

Toutefois, S.T.C. se réserve le droit d'acheter s'il le juge utile ces installations pour les besoins de l'entretien. Le prix à débattre tiendra compte de l'état des aménagements et de l'appareillage au moment de l'achat.

ARTICLE 2.2 - Fourniture de goujons et ferrules -

Les goujons à fournir auront un diamètre de 16 mm. La longueur de la partie filetée, ainsi que la longueur totale (en principe : 80 mm) seront précisées dans la commande. Ils seront en acier doux. Leur extrémité portera, dans un alvéole fermé par une capsule sertie, un flux spécial granulaire dont le rôle est de stabiliser l'arc et de désoxyder le métal liquide.

La ferrule fabriquée en céramique sera de forme appropriée pour mouler le bourrelet de métal fondu entourant le goujon à sa base et assurer correctement les autres fonctions qui lui sont dévolues (mettre l'arc à l'abri de l'air - éviter les pertes de chaleur dans l'arc par rayonnement et conductibilité de l'air ambiant. Permettre la sortie des gaz pendant la dernière phase du cycle).

ARTICLE 2.3 - Mise au point avant soudure en série

Avant d'entreprendre les travaux en série, et après chaque changement de matériel (poste de soudage, boîte de commande, pistolet) il sera procédé à une série de soudures d'essais sur une barre de guidage témoin, placée sur le chantier de soudure et fournie par S.T.C.

Ces essais ont pour objet la mise au point des divers paramètres qui influent sur la bonne qualité de la soudure (intensité du courant - temps de passage de l'arc - centrage de la ferrule - longueur de compression du goujon). Il sera fait autant d'essais qu'il sera nécessaire pour obtenir 3 goujons résistant correctement à l'essai de pliage au marteau, décrit à l'article 1.5.

L'intensité optimum étant établie il sera déterminé les seuils maximaux et minimaux d'intensité au-delà desquels la soudure risque d'être défectueuse.

Au cours de l'exécution des soudures en série, la constance de l'intensité débitée sera soigneusement surveillée.

ARTICLE 2.4 - Examen des soudures

Après exécution des travaux en série et avant mise en place des barres de guidage dans la voie, les soudures exécutées seront examinées par le représentant de S.T.C., qui vérifiera l'aspect du bourrelet et pourra "sonner" les goujons au marteau après pose d'un écrou évitant ainsi d'abimer le filetage.

...

Elles ne devront présenter aucun des défauts énumérés à l'article 1.5

Elles devront être en outre bien régulières et les goujons devront être parfaitement perpendiculaires à la surface sur laquelle ils sont soudés.

Les soudures défectueuses devront être refaites aux frais de l'entrepreneur.

III - DISPOSITIONS DIVERSES

ARTICLE 3.1 - Frais d'essais

Tous les frais d'essais sont à la charge de l'entrepreneur, fournitures de goujons comprises.

S.T.C. fournit toutefois les cornières d'essai.

ARTICLE 3.2 - Délai de garantie

Les soudures sont garanties un an à dater de leur mise en service effective dans la voie, c'est-à-dire à dater du jour de l'exploitation en service régulier du tronçon de la ligne sur lequel elles sont réalisées.

Pendant le délai de garantie, l'entrepreneur devra le remboursement des frais occasionnés par la réparation d'un goujon cassé dans la soudure.

Pour le calcul de ce remboursement, il sera fait application des prix inscrits dans le contrat.