



Publié 1983-09-15

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION · МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ · ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

Soudage — Détermination de l'hydrogène dans le métal fondu en provenance des électrodes enrobées pour le soudage des aciers non alliés ou faiblement alliés

ADDITIF 2 : Méthodes recommandées d'expression de la teneur en hydrogène du métal déposé en une seule passe

L'Additif 2 à la Norme internationale ISO 3690-1977 a été élaboré par le comité technique ISO/TC 44, *Soudage et techniques connexes*, et a été soumis aux comités membres en mars 1982.

Les comités membres des pays suivants l'ont approuvé :

Allemagne, R.F.	Corée, Rép. de	Italie
Australie	Corée, Rép. dém. p. de	Japon
Autriche	Égypte, Rép. arabe d'	Roumanie
Belgique	Finlande	Suède
Brésil	France	Suisse
Canada	Inde	Tchécoslovaquie
Chine	Irlande	

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6cf6449a-a56b-4a80-8d09-77694a1b0805/iso-3690-1977-add-2-1983>

Les comités membres des pays suivants l'ont désapprouvé pour des raisons techniques :

Pays-Bas
Royaume-Uni
USA

Dans l'additif 1 à l'ISO 3690, *Niveaux d'hydrogène dans le métal fondu et définition des électrodes à hydrogène contrôlé*, un niveau d'acceptation pour les électrodes à hydrogène contrôlé a été proposé. Ce niveau a été fixé d'un commun accord à 15 ml/100 g de métal déposé, le mesurage étant effectué conformément à la méthode spécifiée dans l'ISO 3690. Les électrodes enrobées essayées par cette méthode doivent fournir des valeurs inférieures à 15 ml/100 g pour pouvoir recevoir la désignation d'électrodes à hydrogène contrôlé.

Lorsque les travaux ont débuté sur ce sujet, l'objectif était d'aboutir à un accord international sur la méthode d'essai et le

niveau d'acceptation. Dans ce but, et également pour des raisons économiques, on a utilisé une méthode d'essai simple avec dépôt d'un seul cordon. Toutefois, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, il est apparu de plus en plus évident que les niveaux d'hydrogène déterminés uniquement à des fins de classification des électrodes pouvaient être aussi utilisés pour aider à la sélection de modes opératoires de soudage évitant le risque de fissuration par l'hydrogène. Pour cette raison, le précédent document recommandait également l'utilisation de quatre catégories de niveau d'hydrogène tel qu'indiqué au tableau 1.

CDU 621.791.042

Réf. n° ISO 3690-1977/Add. 2-1983 (F)

Descripteurs: soudage, soudage électrique, soudage manuel à l'arc, électrode enrobée, métal fondu, essai chimique, mesurage, impureté, hydrogène.

© Organisation internationale de normalisation, 1983 ●

Imprimé en Suisse

Prix basé sur 3 pages

Dans cette recommandation, on reconnaissait le fait que beaucoup d'électrodes pouvaient être séchées ou étuvées de manière à fournir des niveaux d'hydrogène faibles et très faibles qui sont souvent nécessaires lorsqu'on soude des aciers à haute résistance. En outre, on a également constaté que d'autres procédés de soudage pouvaient être examinés par les mêmes techniques d'essai, de telle sorte que les produits d'apport utilisés pouvaient aussi être classés comme «à hydrogène contrôlé» en tant que nécessaire.

Toutefois, dans certains cas, la méthode d'expression adoptée dans les Normes ISO 2560 et ISO 3690 peut ne pas convenir tout à fait pour le choix des modes opératoires et la comparaison entre les différents procédés de soudage. Lorsqu'on cherche à déterminer les niveaux d'hydrogène pour le choix d'un mode opératoire, il faut tenir compte des soudures multipasses. La méthode d'essai de l'ISO n'utilise qu'un seul cordon pour le mesurage de l'hydrogène, ce qui peut ne pas toujours donner une bonne indication des niveaux d'hydrogène dans les soudures multipasses exécutées dans la pratique.

En attendant, l'attention est attirée sur le fait que les méthodes d'expression des teneurs en hydrogène décrites ci-dessous correspondent à des mesures expérimentales effectuées sur un seul cordon. Ce ne peut être qu'avec circonspection qu'on décide jusqu'à quel point ces mesures peuvent être représentatives des niveaux d'hydrogène dans une soudure multipasse. La teneur en hydrogène de ces dernières peut diminuer par suite de pertes par diffusion ou augmenter et tendre vers le niveau correspondant à un seul cordon au fur et à mesure que les passes successives sont superposées.

Lorsqu'on compare différents procédés, on est en présence de valeurs très différentes de la pénétration et de la dilution. Aussi la convention qui consiste à rapporter la teneur en hydrogène au métal déposé peut-elle donner lieu à des comparaisons erronées entre les procédés de soudage. Étant donné qu'en général une petite proportion seulement (voir figure 5) de l'hydrogène présent dans la soudure diffuse dans la zone thermiquement affectée pour provoquer une fissuration, il vaut mieux se fonder sur le critère du métal fondu pour indiquer les concentrations en hydrogène.

Toutefois, il est possible que d'autres règles et considérations s'appliquent au problème de la fissuration transversale des soudures en une seule passe et, plus particulièrement, des soudures multipasses. La masse unitaire de métal, choisie pour exprimer les teneurs en hydrogène devrait dépendre de l'utilisation prévue des résultats. Elles n'impliquent aucune modification de la méthode d'essai précédemment spécifiée et ne prévoient pas la nécessité d'essais complémentaires ou plus étendus des électrodes et des autres produits d'apport. Ces conclusions sont que, pour la classification des électrodes, on a choisi comme base le métal déposé et que, par contre, pour la comparaison des procédés et le choix des modes opératoires, une base d'expression différente est recommandée, se rapprochant beaucoup plus des concentrations réelles.

Afin d'éviter toute confusion possible entre les niveaux d'hydrogène rapportés au métal déposé et la représentation plus réaliste de la concentration sur la base du métal fondu, on recommande deux différents systèmes d'unités.

a) Pour la classification des électrodes enrobées :

Utilisation, comme dans l'ISO 2560 et l'ISO 3690 du millilitre d'hydrogène (mlH₂) (aux conditions normales de température et de pression) par 100 g de métal déposé, et du symbole H_{DM}. Cette méthode est adéquate et commode, car le métal déposé peut être directement déterminé par pesée (voir figure 6).

b) Pour la comparaison entre différents procédés de soudage et le choix des modes opératoires :

Les niveaux d'hydrogène doivent être exprimés sur la base de la concentration dans le métal fondu en utilisant comme unité le nombre de grammes d'hydrogène par tonne (gH/t) de métal fondu, le symbole employé étant H_{FM}. Cette méthode fournit des résultats plus représentatifs des concentrations réelles; elle tient compte des taux de dilution différents, selon qu'il s'agit des soudures exécutées par procédé de soudage manuel à l'arc avec électrodes enrobées ou, par exemple, par soudage à l'arc sous flux en poudre (voir figure 6); elle fournit également une meilleure base pour le calcul du dégagement de l'hydrogène lors de la soudure.

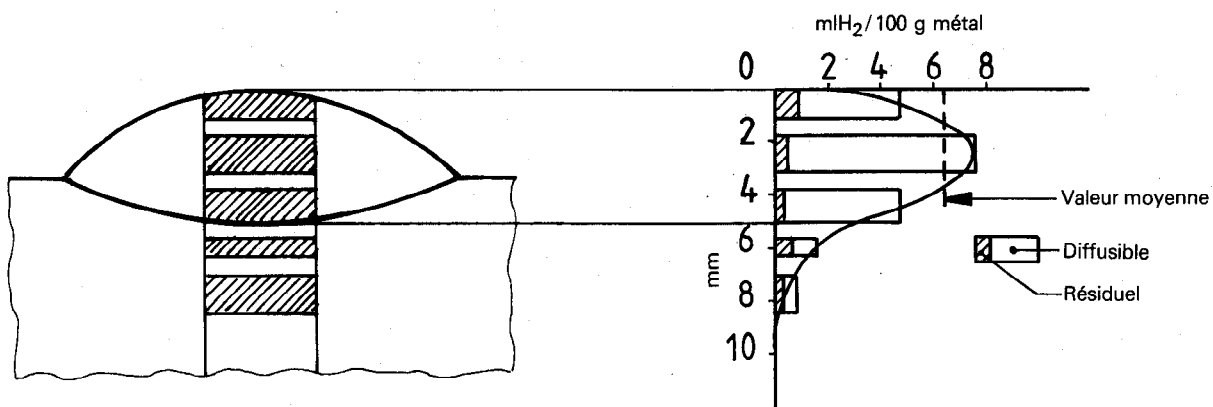
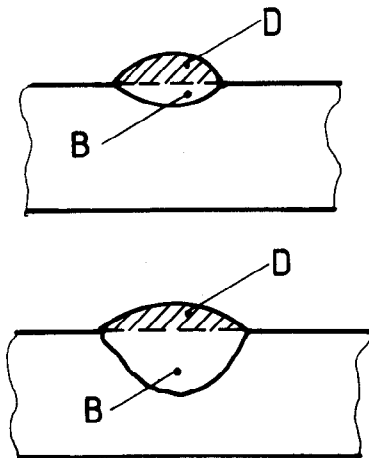


Figure 5 — Exemple de répartition de l'hydrogène mesuré



D = surépaisseur de métal fondu
 B = pénétration du métal fondu
 B + D = métal fondu (métal fondu = métal déposé + dilution)

Figure 6 – Forte et faible dilution

c) Pour la comparaison avec les teneurs en hydrogène trouvées dans les aciers :

Les unités sont les mêmes que celles utilisées en b) à savoir en grammes d'hydrogène par tonne, de métal fondu, le symbole utilisé étant H_{FM} .

Cette nouvelle unité, gH/t, a été choisie pour indiquer clairement que la teneur en hydrogène de la soudure a été calculée sur la base de la masse de métal fondu et non pas de métal déposé. Toutefois, il y aura peu de changement dans les valeurs numériques, car :

$$1 \text{ g/t} = 1 \text{ ppm} = 1,11 \text{ ml/100 g.}$$

Commentaire

Le tableau 1 ci-dessous peut à présent être étendu aux niveaux d'hydrogène rapportés au métal fondu (g/t). Pour des électrodes basiques de diamètres 4 mm, pour lesquelles un facteur moyen de conversion de $D/B + D$ proche de 0,6 a été adopté et les concentrations en hydrogène ainsi obtenues ont été arrondies au nombre entier près. Ainsi, le tableau 2 combine et résume les recommandations indiquées dans le présent document ainsi que dans les documents antérieurs.

Tableau 1 – Valeurs figurant dans l'additif 1 à l'ISO 3690

Désignation	Teneur en hydrogène du métal déposé (ml/100 g de métal déposé)	
Forte	> 15	
Moyenne	< 15 mais > 10	Classées comme électrodes à hydrogène contrôlé dans l'ISO 2560
Faible	< 10 mais > 5	
Très faible	< 5	

Tableau 2 – Limites de classification des électrodes (H_{DM}) et concentrations approximatives correspondantes en hydrogène (H_{FM}).

Désignation	Teneurs en hydrogène de la soudure pour la classification des électrodes (H_{DM}) (mlH ₂ /100 g de métal déposé, aux conditions normales de T et de P)	Teneurs en hydrogène de la soudure pour la comparaison des procédés (H_{FM}) (gH/t de métal fondu)
Forte	> 15	> 9
Moyenne	< 15 mais > 10*	< 9 mais > 6
Faible	< 10 mais > 5*	< 6 mais > 3
Très faible	< 5*	< 3

* Les électrodes présentant ces niveaux d'hydrogène sont des électrodes à «hydrogène contrôlé» d'après l'ISO 2560

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 3690:1977/Add 2:1983

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6cf6449a-a56b-4a80-8d09-77694a1b0805/iso-3690-1977-add-2-1983>