

norme européenne

norme française

NF EN 440
 Décembre 1994

Indice de classement : A 81-311

Produits consommables pour le soudage

Fils électrodes et dépôts pour le soudage à l'arc sous gaz des aciers non alliés et des aciers à grain fin

Classification

- E: Welding consumables - Wire electrodes and deposits for gas shielded metal arc welding of non alloy and fine grain steels - Classification
 D: Schweißzusätze - Drahtelektroden und Schweißgut zum Metall-Schutzgasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen - Einteilung

Norme française homologuée par décision du Directeur Général de l'AFNOR le 5 novembre 1994 pour prendre effet le 5 décembre 1994.

Remplace la norme enregistrée NF A 81-311, de janvier 1980, complétée par l'erratum 1, de janvier 1980.

correspondance La norme européenne EN 440:1994 a le statut d'une norme française.

analyse

Ce document traite de la classification des fils électrodes nus massifs pour le soudage à l'arc sous gaz de protection destinés au soudage des aciers non alliés et des aciers à grain fin.

Cette classification se divise en cinq parties : produit et/ou procédé ; résistance et allongement du métal fondu ; résistance à la flexion par choc du métal fondu ; gaz de protection et composition chimique du fil électrode.

descripteurs

Thésaurus International Technique : soudage, soudage à l'arc, soudage sous protection gazeuse, électrode de soudage, fil métallique, acier non allié, acier faiblement allié, acier au manganèse, classification, symbole, composition chimique, caractéristique mécanique

modifications

Par rapport à la norme NF A 81-311, les travaux européens modifient la totalité des symboles retenus. De plus, les caractéristiques physiques du bobinage du fil électrode n'ont pas été reprises.

corrections

Éditée et diffusée par l'association française de normalisation (afnor), tour europe 92049 paris la défense cedex - tél.: (1) 4291 55 55
 diffusée par le Comité de Normalisation de la Soudure (CNS), Z.I. paris nord II, 90, rue des vanesses, 93420 villepinte -
 tél. : (1) 49 90 36 00 - bp 50362 - 95942 roissy CdG cedex

Membres de la commission de normalisation

Président : M CLARENC

Secrétariat : M RIPAULT-CNS

M	BANQUY	EDF/SQR
M	CLARENC	SAF
M	COMBE	SYMAP
M	DARDEVET	GDF/DPT
M	DESVIGNES	BNCF
M	DI DAMASO	SAF
M	ELIAS	CASTOLIN - SFT
M	GERANDAL	BSL INDUSTRIE
M	GOUZIN	PLS CONTROLE
M	GRUNDMANN	AIR LIQUIDE
M	HEE	INRS
M	JARBOUI	CETIM
M	LABATTUT	GDF/CTO
M	LARUE	AIR LIQUIDE
M	LEROY	GEC ALSTHOM
M	MAHE	ESAB
M	MAHIEU	INRS
M	MARCHAND	PRODAIR
M	MICHEL	SNCF
M	MOIRAN	SPRINT METAL
M	MONNOT	FRAMATOME EE/S
M	MORGAND	LINCOLN ELECTRIC COMPANY
MME	MOULINIER	AFNOR
M	POMINIA	EDF/SQR
M	PROVOU	BNS
M	RENAUT	FRAMATOME
M	SAEZ	AGA
M	TRESSON	INSTITUT DE SOUDURE

Avant-propos national

Référence aux normes françaises

La correspondance entre les normes mentionnées à l'article «Références normatives» et les normes françaises identiques est la suivante :

EN 439 : NF EN 439 (indice de classement : A 81-010)

EN 759 : NF EN 759 (indice de classement : A 81-301)^{*)}

EN 1597-1 : NF EN 1597-1 (indice de classement : A 81-054-1)^{*)}

ISO 31-0 : X 02-300

Les autres normes mentionnées à l'article «Références normatives» n'ont pas de correspondance dans la collection des normes françaises : elles peuvent être obtenues auprès de l'AFNOR.

^{*)} Ces indices sont les futurs indices des normes françaises.

**NORME EUROPÉENNE
EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD**

EN 440

Septembre 1994

CDU 621.791.042 : 621.791.754 : 669.141.15

Descripteurs : soudage, soudage à l'arc, soudage sous protection gazeuse, électrode de soudage, fil métallique, acier non allié, acier faiblement allié, acier au manganèse, classification, symbole, composition chimique, caractéristique mécanique.

Version française

**Produits consommables pour le soudage -
Fils électrodes et dépôts pour le soudage à l'arc
sous gaz des aciers non alliés et des aciers à grain fin -
Classification**

Schweißzusätze - Drahtelektroden und
Schweißgut zum Metall-Schutzgasschweißen
von unlegierten Stählen
und Feinkornstählen - Einteilung

Welding consumables - Wire electrodes and
deposits for gas shielded metal arc welding of
non alloy and fine grain steels -
Classification

La présente norme européenne a été adoptée par le CEN le 1994-09-09.

Les membres du CEN sont tenus de se soumettre au Règlement Intérieur du CEN/CENELEC, qui définit les conditions dans lesquelles doit être attribué, sans modification, le statut de norme nationale à la norme européenne.

Les listes mises à jour et les références bibliographiques relatives à ces normes nationales peuvent être obtenues auprès du Secrétariat Central ou auprès des membres du CEN.

La présente norme européenne existe en trois versions officielles (allemand, anglais, français). Une version faite dans une autre langue par traduction sous la responsabilité d'un membre du CEN dans sa langue nationale, et notifiée au Secrétariat Central, a le même statut que les versions officielles.

Les membres du CEN sont les organismes nationaux de normalisation des pays suivants : Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

CEN

COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Europäisches Komitee für Normung
European Committee for Standardization

Secrétariat Central : rue de Stassart 36, B-1050 Bruxelles

© CEN 1994

Droits de reproduction réservés aux membres du CEN.

Réf. n° EN 440:1994 F

Sommaire

	Page
Avant-propos	3
0 Introduction	4
1 Domaine d'application	4
2 Références normatives	4
3 Classification	5
4 Symboles et prescriptions	5
4.1 Symbole du produit et/ou du procédé	5
4.2 Symbole de la résistance et de l'allongement du métal fondu	6
4.3 Symbole de la résistance à la flexion par choc du métal fondu	6
4.4 Symbole du gaz de protection	6
4.5 Symbole pour la composition chimique des fils électrodes	8
5 Essais mécaniques	8
5.1 Température de préchauffage et température entre passes	8
5.2 Conditions de soudage et séquence des passes	9
6 Analyse chimique	9
7 Conditions techniques de livraison	9
8 Exemple de désignation	9
Annexe A (informative) Bibliographie	10

Avant-propos

Cette norme européenne a été préparé par le Comité Technique CEN/TC 121 «Soudage» dont le secrétariat est assuré par le DS.

Le Comité Technique CEN/TC 121 a décidé de soumettre ce projet définitif au vote formel. Le résultat était positif.

L'annexe A est informative et contient la «Bibliographie».

Cette norme européenne devra recevoir le statut de norme nationale, soit par publication d'un texte identique, soit par entérinement, au plus tard en mars 1995, et toutes les normes nationales en contradiction devront être retirées au plus tard en mars 1995.

Selon le Règlement Interieur du CEN/CENELEC, les pays suivants sont tenus de mettre cette norme européenne en application: Allemagne, Autriche, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grèce, Irlande, Islande, Italie, Luxembourg, Norvège, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni, Suède et Suisse.

0 Introduction

Cette norme européenne propose une classification afin de désigner les fils électrodes en fonction de leur composition chimique et, si nécessaire, en fonction de la limite d'élasticité, de la résistance à la traction et de l'allongement du métal fondu. Le rapport entre la limite d'élasticité et la résistance à la traction du métal fondu est en général supérieur à celui du métal de base. Il est recommandé aux utilisateurs de noter qu'une bonne correspondance des limites d'élasticité du métal fondu et du métal de base ne garantira pas nécessairement que la résistance à la traction du métal déposé correspondra à celle du métal de base. Lorsque l'utilisation envisagée exige cette correspondance, le choix des électrodes fusibles devra se faire en référence à la colonne 3 du tableau 1.

Il faut noter que les propriétés mécaniques des éprouvettes de métal déposé non dilué utilisées pour la classification des électrodes varient de celles obtenues en production par suite de différences dans le mode opératoire de soudage, du diamètre de l'électrode, de la largeur de balayage, de la position de soudage et de la composition du matériau.

1 Domaine d'application

Cette norme européenne spécifie les caractéristiques de classification des fils électrodes et des dépôts à l'état brut de soudage pour le soudage à l'arc sous gaz des aciers non alliés et à grain fin ayant une limite d'élasticité minimum inférieure ou égale à 500 N/mm². Un même fil électrode peut être essayé et classifié avec différents gaz.

La classification d'un dépôt est basée sur les essais du métal fondu.

2 Références normatives

Cette norme européenne comporte par référence datée ou non datée des dispositions d'autres publications. Ces références normatives sont citées aux endroits appropriés dans le texte et les publications sont énumérées ci-après. Pour les références datées, les amendements ou révisions ultérieurs de l'une quelconque de ces publications ne s'appliquent à cette norme que s'ils y ont été incorporés par amendement ou révision. Pour les références non datées, la dernière édition de la publication à laquelle il est fait référence s'applique.

EN 439	Produits consommables pour le soudage - Gaz de protection pour le soudage et le coupage à l'arc.
prEN 759	Produits consommables pour le soudage - Conditions techniques de livraison des produits d'apport pour le soudage - Type de produits, dimensions, tolérances et marquage.
prEN 1597-1	Produits consommables pour le soudage - Essais en vue de leur classification - Partie 1 : Assemblage d'essai d'éprouvettes prélevées dans le métal fondu pour le soudage de l'acier, du nickel et des alliages de nickel (00121112).
ISO 31-0	Grandeurs et unités - Partie 0 : Principes généraux.

3 Classification

Un fil électrode est classifié selon sa composition chimique comme indiqué au tableau 3. Un métal fondu est classifié avec des symboles complémentaires concernant ses caractéristiques mécaniques en utilisant un gaz de protection choisi dans un groupe déterminé. La classification d'un métal fondu se divise en cinq parties :

- 1) la première partie donne le symbole du produit et/ou procédé à identifier ;
- 2) la seconde partie donne le symbole de la résistance et de l'allongement du métal fondu ;
- 3) la troisième partie donne le symbole de la résistance à la flexion par choc du métal fondu ;
- 4) la quatrième partie donne le symbole du gaz de protection ;
- 5) la cinquième partie donne le symbole de la composition chimique du fil électrode.

4 Symboles et prescriptions

4.1 Symbole du produit et/ou du procédé

Le symbole d'un fil électrode utilisé en soudage à l'arc sous gaz de protection et celui du dépôt résultant doit être la lettre G placée au début de la désignation complète.

4.2 Symbole de la résistance et de l'allongement du métal fondu

Le symbole donné dans le tableau 1 indique la limite d'élasticité, la résistance à la traction et l'allongement du métal fondu dans les conditions brut de soudage déterminés en accord avec l'article 5.

Tableau 1 : Symbole de la résistance et de l'allongement du métal fondu

Symbole	Limite d'élasticité minimale ¹⁾ N/mm ²	Résistance à la traction N/mm ²	Allongement minimal ²⁾ %
35	355	440-570	22
38	380	470-600	20
42	420	500-640	20
46	460	530-680	20
50	500	560-720	18

1) Lorsqu'un écoulement se produit, la limite d'élasticité utilisée est la limite inférieure d'écoulement (R_{eL}) ; dans le cas contraire c'est la limite apparente d'élasticité à 0,2 % ($R_{p0,2}$).

2) La longueur entre repères est égale à cinq fois le diamètre de l'éprouvette.

4.3 Symbole de la résistance à la flexion par choc du métal fondu

Le symbole donné dans le tableau 2 indique la température à laquelle on obtient une énergie de rupture moyenne de 47 J dans les conditions indiquées à l'article 5. Trois éprouvettes doivent être testées. Une seule valeur individuelle peut être inférieure à 47 J, sans pouvoir être inférieure à 32 J. Quand un métal fondu est classifié pour une température donnée, cela couvre automatiquement toute température plus élevée donnée dans le tableau 2.

Tableau 2 : Symbole de la résistance à la flexion par choc du métal fondu

Symbole	Température correspondant à une énergie de rupture en flexion par choc moyenne minimale de 47 J °C
Z	Aucune exigence
A	+ 20
0	0
2	- 20
3	- 30
4	- 40
5	- 50
6	- 60

4.4 Symbole du gaz de protection

Les symboles M et C indiquent les gaz de protection comme décrit dans l'EN 439.

Le symbole M, pour les mélanges de gaz, doit être utilisé lorsque la classification a été réalisée avec un gaz de protection EN 439 - M2 sans hélium.

Le symbole C doit être utilisé lorsque la classification a été réalisée avec un gaz de protection EN 439 - C1, dioxyde de carbone.

4.5 Symbole pour la composition chimique des fils électrodes

Le symbole donné dans le tableau 3 indique la composition chimique des fils électrodes et inclut une indication sur les éléments caractéristiques d'alliage.

Tableau 3 : Composition chimique des fils électrodes

Symbole	Composition chimique % (m/m) 1) 2) 3)								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Mo	Al	Ti + Zr
GO	Toute autre analyse convenue								
G2Si	0,06 — 0,14	0,50 — 0,80	0,90 — 1,30	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
G3Si1	0,06 — 0,14	0,70 — 1,00	1,30 — 1,60	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
G4Si1	0,06 — 0,14	0,80 — 1,20	1,60 — 1,90	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
G3Si2	0,06 — 0,14	1,00 — 1,30	1,30 — 1,60	0,025	0,025	0,15	0,15	0,02	0,15
G2Ti	0,04 — 0,14	0,40 — 0,80	0,90 — 1,40	0,025	0,025	0,15	0,15	0,05 — 0,20	0,05 — 0,25
G3Ni1	0,06 — 0,14	0,50 — 0,90	1,00 — 1,60	0,020	0,020	0,80 — 1,50	0,15	0,02	0,15
G2Ni2	0,06 — 0,14	0,40 — 0,80	0,80 — 1,40	0,020	0,020	2,10 — 2,70	0,15	0,02	0,15
G2Mo	0,08 — 0,12	0,30 — 0,70	0,90 — 1,30	0,020	0,020	0,15	0,40 — 0,60	0,02	0,15
G4Mo	0,06 — 0,14	0,50 — 0,80	1,70 — 2,10	0,025	0,025	0,15	0,40 — 0,60	0,02	0,15
G2Al	0,08 — 0,14	0,30 — 0,50	0,90 — 1,30	0,025	0,025	0,15	0,15	0,35 — 0,75	0,15

1) En l'absence de spécification, $Cr \leq 0,15$; $Cu \leq 0,35$ et $V \leq 0,03$. La teneur en cuivre résiduel dans l'acier + revêtement éventuel ne doit pas excéder 0,35 % en masse.

2) Les valeurs uniques du tableau sont des valeurs maximales.

3) Les résultats doivent être arrondis au même nombre de chiffres significatifs que pour la valeur spécifiée utilisant les règles de l'ISO 31-0 annexe B Règle A.

1) En l'absence de spécification, $Cr \leq 0,15$; $Cu \leq 0,35$ et $V \leq 0,03$. La teneur en cuivre résiduel dans l'acier + revêtement éventuel ne doit pas excéder 0,35 % en masse.

2) Les valeurs uniques du tableau sont des valeurs maximales.

3) Les résultats doivent être arrondis au même nombre de chiffres significatifs que pour la valeur spécifiée utilisant les règles de l'ISO 31-0 annexe B Règle A.

5 Essais mécaniques

Les essais de traction, de flexion par choc et contre-essais requis doivent être effectués sur le métal fondu déposé, brut de soudage, sur échantillons prélevés d'un assemblage d'essai type 3 préparé conformément au prEN 1597-1, avec électrodes de 4 mm, avec les conditions de soudage décrites en 5.1 et 5.2.

5.1 Température de préchauffage et température entre passes

Le préchauffage n'est pas exigé, le soudage peut commencer à la température ambiante.

La température entre passes doit être mesurée, en utilisant des crayons thermosensibles, des thermomètres de surface ou des thermocouples.

La température entre passes ne doit pas dépasser 250 °C. Si après une passe la température de la pièce dépasse 250 °C, la pièce doit être refroidie à l'air jusqu'à une valeur inférieure à cette limite.

5.2 Conditions de soudage et séquence des passes

Les conditions de soudage données dans le tableau 4 doivent être utilisées avec la séquence des passes comme indiqué dans le tableau 5.

Le sens du soudage pour réaliser une couche composée de deux passes ne doit pas varier, mais le sens d'exécution des couches doit être alterné.

Tableau 4 : Conditions de soudage

Diamètre du fil mm	Intensité A	Tension V	Longueur de fil sortie du tube de contact mm
1,2	280 ± 20	1)	20
1) La tension de soudage dépend du type de gaz de protection choisi.			

Tableau 5 : Séquence des passes

Diamètre de l'électrode mm	Conditions d'exécution des passes		
	Numéro des couches	Passes par couche	Nombre de couches
1,2	1 jusqu'à terminale	2 1)	6 à 10
1) Les deux dernières couches peuvent être exécutées en trois passes par couche.			

6 Analyse chimique

L'analyse chimique doit être effectuée sur des échantillons du fil. Elle peut être réalisée par n'importe quelle méthode analytique mais en cas de litige, il sera fait référence à des méthodes publiées et reconnues.

NOTE: Voir A.1 et A.2.

7 Conditions techniques de livraison

Les conditions techniques de livraison doivent être conformes aux exigences de l'EN 759.

8 Exemple de désignation

Un métal déposé en soudage à l'arc sous gaz de protection, ayant une limite d'élasticité minimale de 460 N/mm² (46) et une énergie de rupture moyenne d'au moins 47 J à - 30 °C (3) obtenu en soudage à l'arc sous mélange gazeux (voir 4.4) avec un fil G3Si1 doit être désigné comme suit :

EN 440 - G 46 3 M G3Si1

Un fil répondant aux exigences du tableau 3 en ce qui concerne la composition chimique G3Si1 doit être désigné :

EN 440 - G3Si1

où :

EN 440 = numéro de la norme ;

G = fil électrode et/ou dépôt/soudage à l'arc sous gaz de protection (voir 4.1) ;

46 = résistance et allongement (voir tableau 1) ;

3 = résistance à la flexion par choc (voir tableau 2) ;

M = gaz de protection (voir 4.4) ;

G3Si1 = composition chimique du fil électrode (voir tableau 3).

Annexe A

(informative)

Bibliographie

A.1 Handbuch für Eisenhüttenlaboratorium.

A.2 **BS 6200-3** Sampling and analysis of iron, steel and other ferrous metals - Part 3 : Methods of analysis.

(Échantillonnage et analyse du fer, de l'acier et des autres métaux ferreux - Partie 3 : Méthodes d'analyse).