

Assemblages noir-blanc pour des temp. d'exploitation de $\leq 300^{\circ}\text{C}$ (pas de traitement thermique après soudage)

Dans de nombreux domaines techniques, des aciers différents sont utilisés dans la même installation, selon leur charge respective. Le choix dépend des exigences posées aux propriétés mécaniques, de la corrosion chimique ou thermique. Les informations ci-après donnent une description des particularités dont il faut tenir compte ainsi que de la procédure de sélection d'un matériau d'apport adéquat.

Considérations de base

Dans la plupart des cas, lors de l'assemblage d'une construction soudée, on applique des procédures de soudage standard telles qu'électrode, MAG, TIG et soudage UP. Ci-après ne seront donc traitées que ces dernières.

Pour la sélection d'un matériau d'apport adéquat, les points suivants sont à observer :

- Le joint de soudage, composé des deux métaux de base fusionnés et du matériau d'apport, dispose-t-il de suffisamment de ténacité et résiste-t-il aux fissures ?
- Sous la température d'exploitation, la structure du joint de soudage reste-elle stable à long terme ?
- La différence de dilatation thermique des métaux de base et du joint de soudage produit-elle des tensions inacceptables ?
- L'assemblage soudé doit-il résister à la corrosion ?

Le degré de fusion / la dilution

Lors de l'assemblage de différents aciers, le désavantage fondamental de toutes les procédures de soudage par fusion consiste dans le fait que les métaux de base sont fusionnés et se mélangent avec le matériau d'apport dessoudé. Dans des conditions défavorables, une composition critique d'alliages, liée à une réduction non-désirée de la ténacité, peut se produire dans le joint. Afin d'éviter ce phénomène, une quantité minimale du métal de base devrait être fusionnée et suffisamment de matériau d'apport ajoutée constamment. Ainsi, les propriétés du joint seront déterminées dans une large mesure par l'alliage de matériau d'apport.

Le rapport entre les parts de métaux de base fusionnés et celles du matériau d'apport dessoudé est appelé degré de fusion respectivement dilution. Il dépend dans une large mesure de la forme de la soudure, de l'épaisseur de la pièce à souder, des paramètres de soudage ainsi que de la position de soudage.

Valeurs indicatives des degrés de fusion

EE-E, électrode basic	20-30%
EE-E, électrode rutile	15-25%
MIG/MAG	20-30%
MIG/MAG-Impulsion	10-25%
TIG	10-100%
UP	30-60%

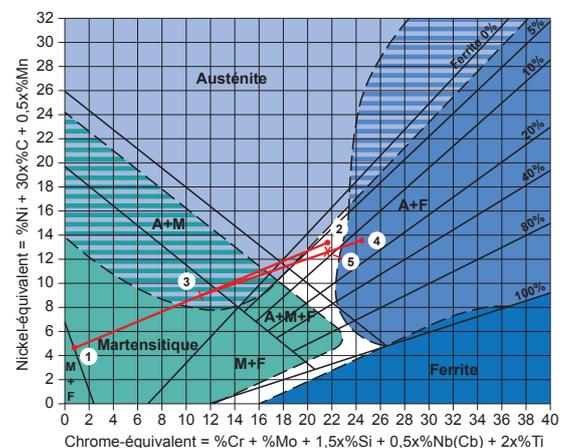
Le diagramme Schaeffler

Dans le bain de soudage, les parts des métaux de base fusionnés et celles du matériau d'apport dessoudé se mélangent de manière quasi homogène. Le diagramme Schaeffler permet une estimation approximative de la structure de soudure ainsi produite.

Les indications au verso peuvent constituer un outil pour estimer quel matériau d'apport est le mieux adapté pour un assemblage mixte précis.

Procédure pour estimer la structure d'une soudure pour un assemblage mixte S355J2 avec 1.4571:

- Calculez sur la base de l'analyse du métal de base l'équivalent de chrome et de nickel pour l'acier non-allié, par ex. S355J2 et indiquez le point d'intersection des deux valeurs dans le diagramme. (point 1)
- Calculez sur la base de l'analyse du métal de base l'équivalent de chrome et de nickel pour l'acier fortement allié, par ex. 1.4571 et indiquez le point d'intersection des deux valeurs dans le diagramme. (point 2)
- Liez les deux points et partagez le trait au milieu (point 3). (Remarque: si on soudait les deux métaux de base sans matériau d'apport, par ex. TIG seulement fusionné, on obtiendrait une structure se situant à cet endroit dans le domaine martensite et étant donc très fragile, ce qui doit absolument être évité).
- Calculez sur la base de l'analyse du matériau d'apport l'équivalent de chrome et de nickel pour le matériau d'apport, par ex. l'électrode Fox CN 23/12-A et indiquez le point d'intersection des deux leurs dans le diagramme. (point 4)+
- Liez les points 4 et 3. Pour un degré de fusion de 20% par ex. (Fox CN 23/12-A = 15-25%), la structure du joint de soudage se situe au point 5 (entre les points 3 et 4) et se compose donc d'austénite avec X % d'acier à ferrite delta. (Remarque: en tenant compte du fait qu'à un degré de fusion de 20%, la structure du joint de soudage est composée de 20% de métal de base et de 80% de matériau d'apport, la structure du joint de soudage se situe sur la ligne entre les points 3 et 4, mais plus proche du point 4 que du point 3).



Selon les métaux de base à fusionner et les propriétés du joint de soudage, des alliages de matériau différents existent pour des assemblages noir-blanc. L'image au verso présente le diagramme Schaeffler avec les positions des structures des différents alliages de matériau d'apport. La décision quel alliage est le mieux adapté doit se faire en tenant compte de la dilution avec les deux métaux de base et en vue d'éviter, dans la mesure du possible, un joint de soudage martensitique (donc fragile) ou complètement austénitique (donc sensible à la fissuration à chaud).

A l'exception des alliages marqués de matériaux d'apport en austénite, il existe des matériaux d'apport à base de nickel. Ces derniers sont employés pour le soudage de Assemblages noir-blanc, qui nécessitent d'être recuit de détente après le soudage ou qui sont utilisées à des températures d'exploitation se situant au-dessus de +300°C. Vous trouverez des informations plus détaillées concernant ces cas dans d'autres brochures destinées aux praticiens.

Outils pour déterminer le matériau d'apport adéquat pour des assemblages noir-blanc valable jusqu'au 0,2%C, 4,0% Mn, 1,0% Si, 3,0% Mo, 1,5% Nb

		Matériaux de base 1			Matériaux de base 2			Matériau d'apport		
		Analyse Valeurs on %	Facteur	équivalent	Analyse Valeurs on %	Facteur	équivalent	Analyse Valeurs on %	Facteur	équivalent
Cr-équivalent	Cr + Mo + 1,5xSi + 0,5xNb + 2xTi	Cr	x 1,0 =			x 1,0 =			x 1,0 =	
		Mo	x 1,0 =			x 1,0 =			x 1,0 =	
		Si	x 1,5 =			x 1,5 =			x 1,5 =	
		Nb	x 0,5 =			x 0,5 =			x 0,5 =	
		Ti	x 2,0 =			x 2,0 =			les matériau d'apport contiennes pas du Titan	
		Somme: Cr-équivalent			Somme: Cr-équivalent			Somme: Cr-équivalent		
Ni-équivalent	Ni + 30xC + 0,5xMn	Ni	x 1,0 =			x 1,0 =			x 1,0 =	
		C	x 30,0 =			x 30,0 =			x 30,0 =	
		Mn	x 0,5 =			x 0,5 =			x 0,5 =	
		Somme: Ni-équivalent			Somme: Ni-équivalent			Somme: Ni-équivalent		

