

4. Equipement de protection personnelle

Selon le procédé mis en œuvre et les conditions de travail, les équipements de protection personnelle suivants sont de mise:

- Protection de la tête
- Protection des yeux
- Protection de l'ouïe
- Protection respiratoire
- Protection corporelle (mains et pieds)



Protection des yeux par un écran
Photo: Speedgas

- La protection de la tête, soit un casque, a pour but de protéger la tête contre les blessures, par ex. par projections de métal liquide, de laitier ou de chocs
- La protection des yeux, soit par un masque ou un écran équipé de verres de protection appropriés protège le visage contre le rayonnement optique de l'arc.
- La protection de l'ouïe s'avère nécessaire lorsque le niveau sonore au travail atteint ou dépasse 85 dB (A).
- La protection corporelle (gants de soudeur, tablier en cuir) doit pratiquement être adoptée pour tous les travaux de soudage sous protection gazeuse.

5. Organisation de la place de travail

Les places de travail de soudage doivent être organisées de telle manière qu'en fonction du procédé, des matériaux et des conditions de travail la concentration d'éléments conducteurs dans l'air respiré par les soudeurs reste inférieure aux limites admissibles prescrites. Ces conditions sont satisfaites par:

- aspiration dans la zone d'émission, c'est-à-dire directement sur la place de travail (méthode la plus efficace)
- ventilation technique, comme par ex. aspiration de l'atelier
- ventilation libre, par exemple renouvellement de l'air par les fenêtres et les portes



Aspiration dans la zone d'émission
Photo: Nederman

Lorsque de telles ventilations sont mises en œuvre, les soudeurs ne sont généralement pas mis en danger. Une ventilation réduite peut s'avérer suffisante, comme par exemple dans de très grandes halles. L'aspiration au moyen de dispositifs mobiles n'est efficace que si ceux-ci sont continuellement repositionnés sur le lieu d'émission.

Une protection respiratoire est nécessaire lorsque les mesures de protection technique, comme la ventilation et l'aspiration, sont impossibles ou insuffisantes. On peut utiliser des casques de protection avec écran et ventilation extérieure.



Casque de protection avec écran à ventilation extérieure
Photo: Nederman

Conseils pratiques.

Sécurité au travail lors de soudage sous protection gazeuse.

Sommaire:

1. Courant électrique
2. Rayonnement optique
3. Substances nuisibles pour la santé
4. Equipement de protection personnelle
5. Organisation de la place de travail

099.7475.01.2010-10.V1.1000.AB



1. Courant électrique

La mise en danger des personnes par le courant électrique est fonction de l'intensité du courant et de sa nature. L'intensité du courant se calcule au moyen de la loi d'Ohm.

$$\text{Intensité du courant [A]} = \frac{\text{Tension en Volt [V]}}{\text{Résistance en Ohm } [\Omega]}$$

L'intensité du courant est déterminée par l'installation de soudage. La valeur maximale admissible de la tension à vide est tributaire des conditions de service et de la nature du courant. Cette valeur est plus faible pour le courant alternatif que pour le courant continu. Les sources de courant de soudage pour le travail dans des locaux confinés présentant un danger électrique accru sont identifiées en conséquence.

Le soudeur est responsable de maintenir son matériel de soudage en parfait état de marche grâce à un entretien approprié. Il faut veiller en particulier au parfait état des câbles électriques et de masse, des câbles de commande, de la torche et de la prise de terre pour éviter les courants vagabonds. Selon la formule ci-dessus, l'intensité du courant pour une tension donnée peut être diminuée en augmentant la résistance. La résistance du corps humain se compose de la résistance des conducteurs (la résistance du corps ne peut pas être influencée) et de la résistance de passage (influencable). La résistance de passage augmente avec des gants secs et en bon état (notamment sans trous), ainsi que par le port de chaussures de travail adaptées, et s'élève à environ 10.000 Ω. La circulation du courant à travers le corps est alors si faible qu'elle exclut toute mise en danger. Il faut en outre remarquer que la réaction de frayeur due à une électrocution peut entraîner des accidents secondaires, comme par exemple une chute.

D'autres recommandations peuvent être trouvées au chapitre 26 de la publication GBR 500 «Soudage, coupage et procédés apparentés».

2. Rayonnement optique

L'arc électrique émet un rayonnement optique invisible, dans les spectres ultraviolet, visible et infrarouge. Pour se protéger contre ce rayonnement, il s'agit de porter des équipements de protection personnelle, comme par exemple un masque ou un

casque de protection et des vêtements protecteurs adaptés. L'intensité de l'arc est fonction de l'intensité du courant. C'est pourquoi il faut porter des lunettes de protection teintées ayant un niveau de filtrage approprié, voir le tableau extrait de la norme DIN EN 169. Pour de nombreuses applications, les filtres de protection de soudage à densité variable ont fait leurs preuves. Ils adaptent automatiquement leur niveau de protection de clair à foncé lors de l'allumage de l'arc. De même, la protection des personnes inactives doit être assurée par une paroi ou des rideaux perméables à la lumière.

Sur la peau non protégée, le rayonnement ultraviolet produit des rougeurs analogues à un coup de soleil. Lors du soudage dans des réservoirs ou des zones confinées, faire attention aux réflexions des parois environnantes. Le rayonnement infrarouge produit de la chaleur. Lors du soudage à forte intensité, il est par conséquent recommandé d'utiliser des verres de protection réfléchissants.

Procédé	Intensité du courant en Ampère																	
	0,5	2,5	10	20	40	80	125	175	225	275	350	450						
	1	5	15	30	60	100	150	200	250	300	400	500						
MIG											10	11	12	13	14	15		
WIG			9	10	11	12	13	14										
MAG					10	11	12	13	14	15								
Soudage au plasma	5	6	7	8	9	10												

Niveaux de protection et utilisation recommandée pour le soudage à l'arc en atmosphère inerte (extrait de DIN EN 169). Les secteurs d'intensité en gris ne sont en pratique pas utilisables avec les procédés de soudage correspondants. Selon les conditions de travail, le niveau immédiatement supérieur ou inférieur est également utilisable.

3. Substances nuisibles pour la santé

Le soudage à l'arc sous protection gazeuse produit des substances polluantes dans l'air sous forme de gaz et de fumées. Une mise en danger existe lorsque ces polluants aboutissent dans les voies respiratoires de l'homme. La fumée générée durant le soudage est formée de microparticules, susceptibles

d'être inhalées dans les poumons. Sur le plan de l'effet de ces substances sur le corps humain, on procède à une distinction entre les substances inertes (pénétrant dans les poumons), toxiques et celles classifiées comme cancérigènes. Le soudage émet toujours un mélange de polluants, dont l'évaluation est difficile. Sur le plan pratique, les procédés de soudage sont classifiés en fonction des composants conducteurs. Il s'agit essentiellement des principaux composants sur la base desquels les moyens de protection des soudeurs sont définis. Ces polluants proviennent dans une large mesure des métaux d'apport du soudage, car les températures en jeu sont nettement plus élevées que dans le matériau de base.

Procédé	Métaux d'apport	Élément conducteur
Soudage TIG	Acier non ou faiblement allié	Oxyde de fer
	Acier chrome nickel	Oxyde de fer
	Nickel et alliage de nickel	Oxyde de fer
	Aluminium pur, alliage aluminium silicium	Ozone
Soudage MAG	Autres alliages d'aluminium	Oxyde d'aluminium
	Acier non ou faiblement allié	Oxyde de fer
	Acier chrome nickel fil massif	Oxyde de nickel
	Acier chrome nickel électrode fourrée	Chrome hexavalent
Soudage MIG	Nickel et alliage de nickel	Oxyde de nickel
	Aluminium pur, alliage aluminium silicium	Ozone
	Autres alliages d'aluminium	Oxyde d'aluminium

Éléments conducteurs en relation aux matériaux non revêtus

L'évaluation des polluants affectant le soudeur peut être exécutée lorsqu'on considère, outre l'effet des éléments conducteurs, également le niveau des émissions (quantité produite) lors des procédés de soudage. Le tableau ci-après présente cette évaluation pour les fumées de soudage. Comme pour les fumées de soudage, les taux d'émission d'ozone sont faibles pour le soudage WIG, alors qu'ils sont importants pour le soudage TIG. L'ozone est une substance toxique que l'on suspecte cancérigène.

Classification selon les taux d'émission		
1 Faibles taux d'émission	< 1mg/s	Soudage TIG
2 Taux d'émission moyens	de 1 à 2 mg/s	par ex. soudage au laser
3 Taux d'émission élevés	2 à 25 mg/s	Soudage MIG, MAG (fil plein)
4 Taux d'émission très élevés	> 25 mg/s	Soudage MAG (fil fourré)



Classification selon les effets	
A Substances affectant les voies respiratoires et les poumons	par ex. oxyde de fer, oxyde d'aluminium
B Substances toxiques	par ex. oxyde de cuivre
C Substances cancérigènes	par ex. chrome hexavalent, oxyde de nickel



Mise en danger	
Classes de fumées de soudage	Mise en danger
A1	danger faible
A2, B1, C1	danger moyen
A3, B2, B3, C2, C3	danger élevé
A4, B4, C4	danger très élevé

Evaluation de la mise en danger par les fumées de soudage

Exemple: Soudage TIG d'acier chrome nickel – danger faible (A1)

Les valeurs limites admissibles pour toutes les substances dangereuses auxquelles les soudeurs sont exposés sont connues et doivent être respectées. L'énumération ci-dessus indique clairement que la mise en danger peut être réduite en adoptant un autre procédé de soudage (par ex. TIG).

Par ailleurs, des concentrations de phosgène peuvent se présenter sur la place de travail lorsque des vapeurs d'agents dégraissants contenant du chlore tels que «tri», «tétra» ou «per» sont utilisées à proximité de l'arc (selon l'ordonnance sur les substances dangereuses, les «tétra» ne sont plus autorisés). Cela peut se produire en présence de pièces insuffisamment nettoyées et dégraissées, ou de courants d'air, susceptibles de se produire lorsque le dégraissage n'est pas exécuté dans l'atelier de soudage, mais dans un local adjacent communiquant à travers des ouvertures ou des portes.