Techniques d'assemblage



Sécurité au travail relative aux techniques d'assemblage 7
Préparation du mandat de production 13
Assemblage non amovibles 19
Assemblage amovibles 107
Le nouveau système des couleurs distinctives des bouteilles de gaz 123

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM

Ont participé à l'élaboration de ce matériel didactique:

Direction du projet
Rudin Alfred, chef de projet, Swissmem Formation professionnelle, Winterthur

Bellwald Bernhard, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
Arn Hanspeter, Swissmem Formation professionnelle, Winterthur
Baur Daniel, Swissmem Formation professionnelle, Winterthur

Nous remercions toute l'équipe pour son excellent soutien technique et pour la qualité de sa collaboration.

Pour leur soutien en matière d'images et de contenus, nous remercions:

Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Kisling AG, Tagelswangen
PanGas, Dagmersellen

Editeur: Editions Swissmem
3e édition 2010

Commandes:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Téléphone service d'expédition 052 260 55 55
Fax service d'expédition 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright texte, dessins et graphisme:
© by Swissmem, Zurich

Tous droits réservés. L'œuvre avec toutes les parties qu'elle contient est protégée par les droits d'auteur. Toute utilisation dans d'autres cas que ceux prescrits par loi nécessite le consentement préalable écrit de l'éditeur.

SWISSMEM

Explication des symboles, structure du contenu

Explication des symboles



Cette variante est appropriée. Dans l'optique de l'optimisation du produit, nous cherchons la meilleure solution.



Variante convenable. Il y a sûrement de meilleures solutions.



Cette solution n'est pas adaptée. Trouvez pourquoi et cherchez une meilleure variante.



Utilisez les outils les plus appropriés pour résoudre ce problème.



Objectifs d'apprentissage



Remarques importantes



Information

Notez ici les informations intéressantes, comme les normes nationales ou internationales, les normes de l'entreprise, les titres des ouvrages spécialisés, les notices d'exploitation, etc.

Structure du contenu

Le matériel didactique «Technique de production mécanique» est divisé en modules, appelés unités d'enseignement. On notera que les extraits de normes font partie du cours.

Ces unités d'enseignement sont structurées de la manière suivante:

Activation
Chaque unité d'enseignement commence par des questions de base concernant les connaissances les plus actuelles du domaine.

Théorie
La partie théorique comprend outre les aspects théoriques, des questions et/ou exercices que les apprenants doivent résoudre.

Exercices
Dans la partie exercices, différents problèmes relatifs à la partie théorique doivent être résolus.

Révisions
En conclusion de chaque unité d'enseignement, les apprenants doivent répondre à différentes questions de révision. Celles-ci permettent de consolider les connaissances, et servent de contrôle aux apprenants et au formateur.

Le bandeau de titre vous rappelle dans quelle partie de l'unité d'enseignement vous vous trouvez.

Table des matières

Sécurité au travail relative aux techniques d'assemblage

Prescriptions concernant la sécurité au travail 7

Préparation du mandat de production

L'ordre de fabrication, matière et matières auxiliaires 13

Assemblage non amovible

Postes de soudage, outils de soudure et moyens de serrage 19
Numéro de référence 20
Symboles de soudure 22
Positions de soudage 24
Préparation des cordons de soudure 27
Poste autogène ou installation oxyacétylénique 28
Réglage de la flamme 32
Chalumeau à basse pression (chalumeau injecteur) 32
Valves régulatrices de pression ou manodétendeurs 34
Dispositifs de sécurité 35
Tuyaux de gaz 36
Brasage fort 41
Brasage fort 42
Soudage manuel à l'arc 49
Soudage manuel à l'arc 50
Poste de soudage 51
Générateurs de soudage 51
Soufflage de l'arc 52
Electrode enrobée 53
Contrôle des cordons de soudure 57
Soudage à l'arc sous protection gazeuse 61
Soudage à l'arc sous protection gazeuse 62
L'arc électrique 62
Influence des paramètres de soudage 63
Domaines d'application 64
Dispositif de dévidage ou d'avance du fil 64
Torche MIG/MAG 66
Fils-électrodes 67
Types d'arcs électriques 67
Gaz de protection 71
Réglage du débit de gaz Affichage du débit 72
Assurance-qualité lors du soudage 77
Qualité 78
Assurance-qualité 78
Défauts de soudure externes 78
Défauts de soudure internes 79
Contrôle par ultrasons 80
Contrôle par radiographie industrielle (rayons X ou gamma) 81
Contrôle par magnéto-scopie 82
Procédés de contrôle destructifs 82
Essai de pliage 82
Essai de dureté 83
Essai métallographique 83
Critères permettant d'assurer la qualité des liaisons soudées 84
Liaisons par rivetage 87
Rivetages 88
Rivets aveugles 91
Ecrous à river aveugles 92
Ecrous à sertir 93
Fermetures rapides 93

Table des matières

Collage **97**
Collage 98
Adhésifs 99
Séquences de travail 101

Assemblage amovible

Assemblages à vis et goupillés **107**
Bases 108
Types de contraintes 108
Fiabilité 109
Force de prétension 109
Vis 110
Ecrous 112
Filets rapportés 113
Rondelles 113
Classes de qualité 115
Mesures de sécurité 116
Goupilles 118
Séquences de travail pour un assemblage à goupille cylindrique 120

Notes

Activation

Prescriptions concernant la sécurité au travail

– Respecter les prescriptions concernant la sécurité au travail

Questions essentielles

1. Quels sont les dangers du brasage ou du soudage?

2. Quelle est la meilleure façon de se protéger les yeux contre une lumière violente?

3. De quel équipement de protection individuelle êtes-vous déjà équipé?

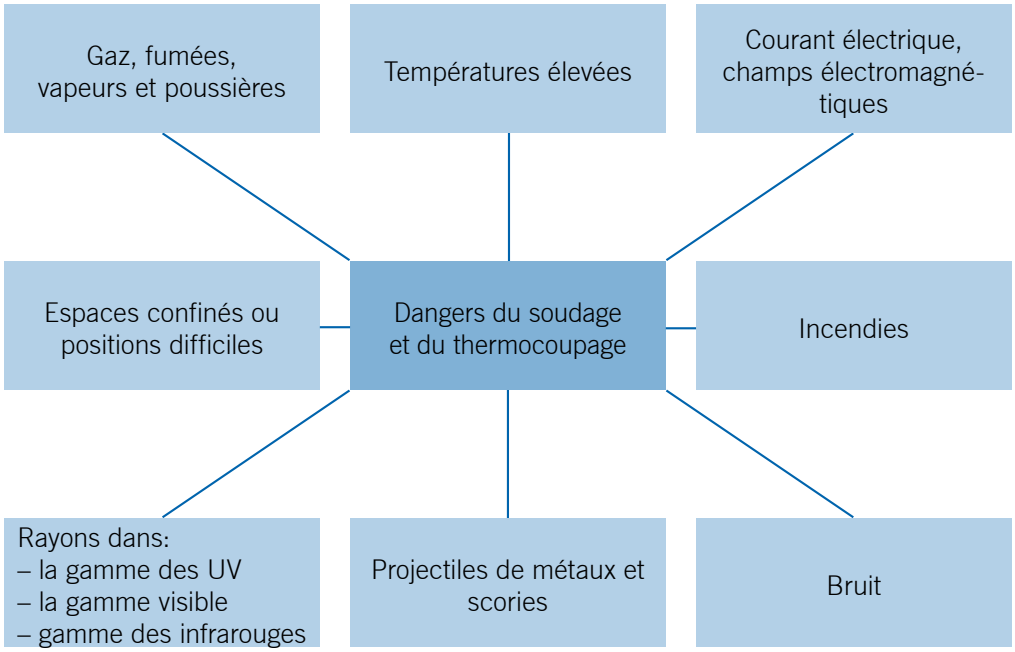
Théorie

Prescriptions concernant la sécurité au travail

Etudiez préalablement ce module avant de mettre en service les installations de soudure et d'exécuter des travaux de brasage fort et de soudage.

Le soudage ou les procédés qui y sont apparentés peuvent provoquer des dommages à l'organisme humain. Il est à noter que les émissions (effets) de ces procédés se produisent également durant votre travail et dans votre entreprise. Veillez donc à vous protéger de manière appropriée!

Il faut être attentifs aux dangers ci-dessous (voir également EKAS 6509.d):



Termes

Soudage:
Le soudage comprend les différents procédés permettant d'assembler des matériaux métalliques par apport de chaleur et/ou de force, avec ou sans adjonction de matières supplémentaires.
Les procédés de soudage sont, par exemple, le soudage au gaz, le soudage manuel à l'arc électrique, le soudage au plasma, le soudage à l'arc sous flux en poudre, le soudage en bout à la molette, le soudage par friction.

Procédés apparentés:
Ce terme désigne les différents procédés de traitement thermique des matériaux métalliques durant lesquels la température de la matière première reste en dessous de la température de fusion.
Les procédés apparentés sont, par exemple: le brasage, l'injection thermique, le chauffage au chalumeau, le décapage au chalumeau, le chauffage par résistance, le brasage par résistance.

Dans la suite de cet ouvrage, et par souci de simplification, on ne parlera que de soudage.

Théorie

Prescriptions concernant la sécurité au travail

Gaz, fumées, vapeurs et poussières

Durant le soudage, le dégagement thermique est important. Sous l'effet de la chaleur, le métal est fondu à l'endroit voulu. Parallèlement, des particules de suie et de fumée provenant des métaux d'apport et du matériau de base sont projetées dans l'air. Ces fumées de soudure ont une composition chimique complexe provenant des éléments les plus divers, de leurs combinaisons et gaz.

Utilisez, pour tous les procédés de soudure qui l'exigent, des aspirateurs de fumées de soudage fixes ou portatifs. Placez la buse d'aspiration à proximité du joint à réaliser.

Votre formateur ou votre formatrice vous expliquera pour quelles techniques de soudage ces aspirateurs sont obligatoires.

Les dangers spécifiques aux travaux avec des gaz sont abordés dans le module postes de soudage autogènes.



Bras d'aspiration fixe

1. Notez quand, comment et où les unités de filtration doivent être contrôlées, qui est chargé de ce travail et comment est organisée l'élimination des agents toxiques retenus.

Températures élevées

Protégez l'ensemble de votre corps (tête, yeux et visage, bras et mains, jambes et pieds, tronc). Voir tableau des équipements de protection.

Courant électrique, champs électromagnétiques

Chaque source de soudage électrique augmente les dangers liés à l'électricité. Utilisez uniquement des postes de soudage adaptés et munis du symbole correspondant. Contrôlez si des câbles ou des poignées sont défectueux. Le point de raccordement électrique de la pièce à souder doit être le plus près possible de la soudure afin de limiter les courants de fuite et un échauffement au mauvais endroit.

Examinez l'environnement de votre poste de soudage. Risquez-vous que des parties non protégées de votre corps entrent en contact avec des pièces sous tension lorsque vous travaillerez en position agenouillée, assise ou couchée? Sécurisez votre périmètre de travail en conséquence.

L'eau, l'humidité et la chaleur présentes au poste de travail ont pour effet de diminuer fortement la résistance électrique de la peau et des vêtements. Protégez les parties dangereuses avec des pièces isolantes telles que tapis en caoutchouc et remplacez les vêtements humides par des secs.

Pensez aux champs magnétiques générés par l'arc électrique.

Théorie

Prescriptions concernant la sécurité au travail

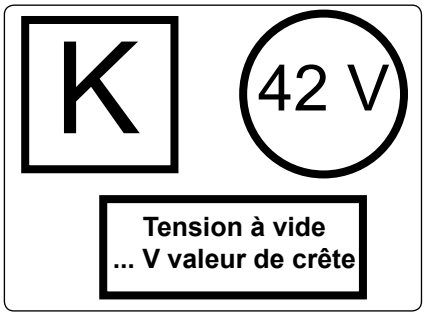
Avant toute intervention de maintenance sur les appareils, retirez la fiche ou enlevez les fusibles. Pour éviter un risque électrique, mettez d'abord les parties conductrices à la terre. Ne mettez jamais une installation en service sans avoir contrôlé son bon fonctionnement.

Les éventuelles réparations sur les parties électriques doivent impérativement être confiées à une personne qualifiée.

Les sources de courant adaptées au soudage en cas de risque électrique accru portent un symbole spécifique.



Sources de courant adaptées au soudage en cas de risque électrique accru



Symbole utilisé auparavant

Rayonnements dans la gamme des UV, la gamme visible, la gamme des infrarouges

Protégez l'ensemble de votre corps (tête, yeux et visage, bras et mains, jambes et pieds, tronc). Voir tableau des équipements de protection. Protégez également votre environnement par la mise en place correcte de parois et rideaux de protection.

N'oubliez pas que les parois et rideaux de protection peuvent réfléchir les rayons de manière indirecte. Le port des lunettes est par conséquent indispensable.



Combinaison avec gants et casques pour soudeurs

Projectiles de métaux et scories

Protégez l'ensemble de votre corps, plus particulièrement vos yeux en portant des lunettes de protection. Voir tableau des équipements de protection.

Bruit

Protégez tout particulièrement votre ouïe. Voir tableau des équipements de protection.

Incendie

Les installations de travail doivent être disposées de manière à être accessibles même en cas d'incendie. Disposez des moyens d'extinction et de refroidissement aux endroits appropriés.

Travaux dans des espaces confinés

En cas de travaux dans des conteneurs ou autres espaces confinés, les indications des «Directives concernant les travaux dans des conteneurs ou des espaces confinés», Suva-Best.-No 1416 doivent être respectés (voir aussi le CD des solutions).

Théorie

Prescriptions concernant la sécurité au travail

Equipement de protection individuelle

Pour tous les travaux de soudage et les procédés apparentés, l'employeur doit mettre à disposition des collaboratrices et des collaborateurs des équipements de protection individuelle appropriés, tels que vêtements de travail, dispositifs de protection des yeux, de l'ouïe, du visage, protection respiratoire, gants de protection, chaussures de sécurité, etc. L'employeur prescrit l'utilisation des moyens de protection et contrôle si ceux-ci sont portés correctement. En ce qui concerne les travaux de soudage effectués avec du courant électrique, les équipements de protection individuelle doivent en outre être suffisamment isolants pour protéger de toute tension de contact dangereuse.
Les vêtements de travail doivent être faits d'étoffes testées dermatologiquement et qui laissent respirer le corps. Etant donné le risque élevé d'incendie, ils doivent être fabriqués dans des matériaux qui ne brûlent ni ne fondent s'ils sont mis brièvement en contact avec une source de chaleur (p. ex. flamme du chalumeau, arc électrique) ou avec des éléments chauffés (p. ex. cordon de soudure) (voir SN EN ISO 11611). La présence de taches d'huile ou de graisse sur les vêtements de travail ne doit pas constituer un danger.

Objectif de sécurité	Protection contre des blessures résultant de	Principaux équipements de protection
Protection de la tête	– chocs contre des objets – objets pendants, en chute ou projetés – cheveux happés par une machine (pièces mobiles)	casques de protection résilles de protection
Protection des yeux et du visage	– pièces projetées – projections de liquides – rayonnements dangereux	lunettes boucliers cagoules écrans de protection
Protection de l'ouïe	– bruit dangereux pour l'ouïe	tampons auriculaires coquilles casques de protection de l'ouïe, tenues de protection de l'ouïe
Protection des bras et des mains	– influences mécaniques – agents chimiques, gaz flammes, masses en fusion, chaleur, liquides, vapeurs chaudes – froid, humidité – énergie électrique – radiations	gants de protection
Protection des jambes et des pieds	– chocs – coincements – objets en chute, roulant – perforation par des pointes, des objets tranchants, des matières chaudes, des liquides chauds ou corrosifs	chaussures de sécurité guêtres de protection protège-tibias
Protection du tronc (du corps)	– influences mécaniques – happement par une machine – flammes, masses en fusion, chaleur, liquides et vapeurs chaudes – froid, humidité – énergie électrique – radiations	tenues de protection vestes de protection tabliers de protection manteaux de protection
Protection des voies respiratoires	– substances nocives, en particulier gaz toxiques, vapeurs, brouillards ou poussières – manque d'oxygène (réservoirs)	appareils à filtre appareils à tuyau souple casques de protection combinaisons de protection
Protection contre les risques de chutes (lors de travaux de montage)	– chutes.	harnais moyens de liaison.

Révision

Prescriptions concernant la sécurité au travail

Questions de révision

1. Quelles sont les dispositions à prendre en cas d'incendie?

2. Qui doit procéder aux éventuelles réparations des parties électriques?

3. Citez les dangers potentiels représentés dans l'illustration ci-dessous.

