Assembler

AABK 2S f



Préparation et suivi du travail : Produits semi-finis	8
Liaisons amovibles	13
Assemblage par rivetage	26
Assemblage par collage	35
Préparation et suivi du travail lors du soudage	43
Sécurité au travail lors du soudage	57
Installation autogène	63
Assemblage par brasage	77
Assemblage par soudage	91
Mesure et contrôle	165

EDITION SWISSMEM

SWISSMEM

Ont participé à l'élaboration de ce matériel pédagogique:

Direction du projet
Oliver Schmid, Swissmem Formation professionnelle, Winterthur

Pirmin Lüthi, msw-winterthur, Winterthur
Alfred Bettschen, Henggart
Daniel Troxler, Franke AG, Aarburg
Giuseppe Statti, Ammann Schweiz AG, Langenthal
Paul Wermelinger, RUAG Aviation, Emmen
Thomas Gehring, azw, Winterthur
Martin Neiger, SR Technics, Zürich-Flughafen
George Raess, Swissmem Formation professionnelle, Winterthur
Daniel Baur, 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:

Angst+Pfister AG, Zürich
Brütsch/Rüegger Werkzeuge AG, Urdorf
Distrelec AG, Nänikon
Gloor AG, Schweisstechnik, Burgdorf
KVT-Fastening AG, Dietikon
Listec Schweisstechnik AG, Rheineck
PanGas AG, Dagmersellen
SFS unimarket AG, Zug
SUVA, Luzern
SVS, Schweiz. Verein f. Schweisstechnik, Basel

Editeur: Editions Swissmem
1te édition 2014

Commandes:
Swissmem Berufsbildung
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Téléphone service d'expédition +41 52 260 55 55
Fax service d'expédition +41 52 260 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 la loi nécessite le consentement préalable écrit de l'éditeur.

SWISSMEM

Table des matières

Préparation et suivi du travail : Produits semi-finis

Transport et entreposage de semi-produits **8**
Entreposage correct des semi-produits 11

Liaisons amovibles

Assemblages à vis **13**
Mode opératoire 14
Les vis 14
Ecrous 15
Vis pour applications spéciales 15
Rondelles, rondelles élastiques 16
Classes de qualité 17
Tournevis 18
Clés de serrage 19
Clé dynamométrique 20
Assemblages goupillés **22**
Goupilles 22
Goupilles cylindriques 22
Goupilles cannelées 23
Goupilles élastiques 23
Assemblages goupillés 24
Démontage 25

Assemblage par rivetage

Eléments d'assemblages mécaniques **26**
Rivetage 26
Genres de rivets 26
Outils de rivetage 27
Technique de rivetage 28
Rivet aveugles 30
Ecrous à river aveugles 31
Erreurs de rivetage 31
Ecrous à sertir 32
Fermeture rapides 32

Assemblage par collage

Collage **35**
Applications 36
Adhésifs 37
Cas de charge 37
Séquence de travail 38

Préparation et suivi du travail lors du soudage

Soudage et techniques connexes **43**
Numéro de référence 44
Symboles de soudage **46**
Procédés de soudage (1) 47
Epaisseur du cordon de soudure (3) 48
Position du cordon de soudure (4) 48
Positions de soudage 49
Positions de soudage **49**

Table des matières

Préparation des cordon de soudure et forme de chanfrein **52**
Formes de cordons de soudures de préparation de joint soudé 53
Fixation des pièces 54
Réusinage des cordons de soudure **55**

Sécurité au travail lors du soudage

Sécurité au travail lors du soudage **57**
Sécurité au travail 57
Gaz, fumées, vapeurs et poussières 60
Courant électrique, champs électromagnétique 60

Installation autogène

Soudage autogène **63**
Sécurité au travail 64
Bouteilles de gaz 66
Identification 66
Tableau des couleurs 66
Manipulation des bouteilles de gaz 67
Réglage de la flamme 68
Chalumeau à basse pression (chalumeau injecteur) 68
Valves régulatrices de pression ou manodétendeurs 70
Dispositifs de sécurité 71
Tuyaux de gaz 72
Mise en service de l'installation 72
Mise hors service de l'installation 73

Assemblage par brasage

Brasage fort **78**
Exécution d'assemblage par brasage fort 78
Jeu de brasage 78
Métaux d'apport pour le brasage fort 79
Décapants 79
Séquences de travail 81
Contrôle du joint 81
Brasage tendre **85**
Brasure tendres 85
Décapant 86
Appareils de brasage 87
Séquences de travail du brasage tendre 88

Assemblage par soudage

Soudage aux gaz **91**
Sécurité au travail 92
Métal d'apport 92
Soudage à gauche 93
Soudage à droite 94

Table des matières

Pointage 94
Séquences de travail 94
Soudage manuel à l'arc avec électrode enrobée 99
Sécurité au travail 100
Poste de soudage 101
Générateurs de soudage 102
Soufflage de l'arc 103
Electrode enrobée 104
Désignation des électrodes en baguette 106
Séquences de travail 107
Conseils pratiques 107
Défauts de soudure apparents 108
Soudage TIG sous gaz inerte 111
L'arc électrique 112
Gaz de protection 113
Composants de l'équipement de soudage TIG 114
Electrodes en tungstène 114
Courant admissible 115
Rectifiage des électrodes 116
Forming gaz pour protéger la racine 117
Séquences de travail 118
Sécurité au travail 119
Soudage à l'arc sous protection gazeuse 127
Procédures 128
L'arc électrique 129
Sécurité au travail 130
Domaine d'application/matériaux 130
Torche MIG/MAG 131
Galets d'entraînement de dispositifs de dévidage 132
Entraînement à quatre rouleaux 132
Influence des paramètres de soudage 133
Gaz de protection 134
Réglage du débit du gaz 134
Fil-électrodes 135
L'arc 136
Soudure descendante et soudure montante 140
Séquence de travail/remarques 141
Défaut possible/dépannage 142
Soudage par résistavnce 151
Choix des électrodes 152
Valeurs indicatives pour les soudures par points 153
Réglage de la machine à souder 154
Contrôle des points de soudure 155
Remède en cas de défauts de soudure 156
Soudage des goujons 159
Amorçage par décharge de condensateurs (TS) 160
Amorçage par arc tiré (DS) 161
Défauts de soudage 162

Table des matières

Contôle des points de soudure 162
Amorçage par arc tiré, temps court (SC 163

Mesure et contrôle

Assurance-qualité lors du soudage 166
Qualité 166
Assurance-qualité 166
Défauts externes 167
Défauts de soudure internes 167
Défaut de soudure 168
Procédés de contrôle non destructifs 168
Inspection visuelle (VT) 169
Contrôle par ressuage (PT) 172
Contrôle par ultrasons 174
Contrôle par radiographie industrielle (rayons X ou gamma) (RT) 175
Contrôle par poudre magnétique (MT) 177
Procédés de contrôle destructifs 179
Essai de pilage 179
Essai de dureté 179
Essais métallographiques 180
Critères permettant d'assurer la qualité des liaisons soudées 182
Assurance-qualité personelle 183
Bibliographie 186
Code couleur des bouteilles de gaz 189

Explications des symboles, structure du contenu

Explication des symboles

Cette variante est appropriée. Afin d'optimiser le produit, nous recherchons la solution la plus adéquate.



Solution utilisable. Il est certainement possible de trouver de meilleures variantes!



Cette solution n'est pas appropriée. Réfléchissez aux raisons qui font que cette solution n'est pas satisfaisante et cherchez une meilleure variante.



Résolvez ce problème avec les moyens d'aide les plus appropriés.



Objectifs des études



Indications importantes



Information

Veuillez notez ici les informations pertinentes, telles que les normes nationales ou internationales, les normes opérationnelles, les titres de manuels spécialisés, manuels d'utilisation, etc

Structure du contenu

La filière d'études «Techniques de découpage et de formage» est un module subdivisé en unités didactiques. Il est à noter que les extraits de normes font partie intégrante de la filière d'études.

Du point de vue du contenu, les unités didactiques sont structurées de la manière suivante:

Activation
Chaque unité didactique commence par des questions de base qui répertorient
l'état actuel du savoir.

Théorie
Outre la théorie pure, la partie théorique comprend également des questions
auxquelles les apprenant-e-s doivent répondre et/ou des exercices
que les apprenant-e-s doivent effectuer.

Exercices
La partie exercices contient différents problèmes à résoudre, qui ont été abordés dans la partie théorique.

Révision
On trouve différentes questions de révision à la fin de chaque unité didactique. Celles-ci permettent d'une part de consolider la matière apprise et servent également de moyen de contrôle pour les enseignants-es ou les formateurs-trices en entreprise.
L'emplacement des unités didactiques est indiqué dans la barre de titre.

Activation

Transport et entreposage de semi-produits



– Effectuer la liaison adhésive appropriée de matières différentes ou identiques avec des colles adhésives anaérobies et des cyanoacrylates.
– Différence de cas de charge favorables et non favorables
– Connaître et respecter les directives de sécurité au travail lors de la manipulation de colles et de produits nettoyants.

Questions fondamentales



1. Que savez-vous sur l'entreposage des produits semi-finis ?

2. Quels dommages liés au transport et au stockage peuvent arriver aux produits semi-finis ?

Théorie

Transport et entreposage de semi-produits



Suite à une manipulation inappropriée durant le transport et l'entreposage, chaque année, de grandes quantités de semi-produits subissent des détériorations et deviennent parfois inutilisables. Ce module vous aide à déceler les situations critiques et à vous comporter correctement. En suivant les recommandations et en adoptant un comportement et un raisonnement corrects à votre travail, vous évitez ces pertes.

Sécurité au travail



Les dégâts consécutifs au transport, à une mauvaise manutention et à un entreposage inapproprié ne portent guère préjudice à la mise en œuvre des semi-produits; les effets négatifs se manifestent cependant au plus tard après un traitement de surface (oxydation anodique, laquage au four, laquage par poudre) par des surfaces inesthétiques. Les facteurs perturbateurs peuvent être: taches d'eau, corrosion, défauts provoqués par frottement (corrosion des faces en contact), rayures, bosses, pliures. Avant d'aborder les conseils pratiques sur la prévention des dégâts, quelques réflexions fondamentales sur les problèmes «corrosion atmosphérique» et «condensation» s'imposent.

Corrosion atmosphérique

Depuis des décennies, on utilise surtout l'aluminium et ses alliages pour leur excellente résistance à la corrosion. La fine couche d'oxyde protectrice qui se forme naturellement à la surface de l'aluminium lui confère une bonne résistance aux influences atmosphériques. Cependant, elle peut être attaquée uniformément ou localement. Dans le premier cas, la surface se matifie plus ou moins fortement et dans le deuxième cas, des cavités se forment à la surface de la couche d'oxyde (corrosion par piqûres).
Ces «défauts», qui généralement ne porte pas atteinte au bon fonctionnement des pièces en aluminium, peuvent seulement être éliminés - si des motifs esthétiques l'exigent - au moyen d'un décapage mécanique.

Humidité de l'air et condensation

Lors du stockage et de l'usinage de semi-produits, examinez également le phénomène de la condensation d'eau.L'air contient toujours une certaine humidité sous forme de vapeur d'eau qui se condense au contact d'une surface froide lorsque la température de point de rosée est dépassée. Si par exemple un profilé froid est amené dans une halle de stockage chauffée, il y a une forte chance que la surface métallique se couvre de buée (condensation d'eau), cela dépendra de la température ambiante et de l'humidité relative de l'air. Les conditions énumérées ci-après peuvent conduire à une condensation indésirée:

- Le matériel froid est rapidement transféré dans un local chauffé.
- Les semi-produits subissent un refroidissement rapide dans des emballages, conteneurs ou engins de transport fermés.
- Le matériel est exposé à une augmentation rapide de l'humidité de l'air à température constante, comme c'est le cas lors d'un orage par exemple.
- En cas de forte pollution de l'air (poussière de CO_2, etc.), la condensation indésirée peut avoir lieu même avec de faibles écarts de température.

Théorie — Transport et entreposage de semi-produits

Conseils pratiques pour prévenir les dégâts

Transportement

Transportez les semi-produits en les protégeant de l'eau et des agressions extérieures comme par exemple du sel d'épandage.

Déchargement

Pour éviter de mouiller les semi-produits et en particulier les emballages fermés, déchargez-les toujours à l'abri d'un toit.
Si malgré toutes les précautions le matériel est humide, il doit être essuyé le jour même. Le séchage à l'air libre est uniquement autorisé si toutes les couches intermédiaires mouillées ont été retirées et les pièces sont disposées de sorte qu'elles ne se touchent pas (circulation d'air).
Pour éviter de plier les semi-produits longs durant leur manutention, répartissez les points d'attache sur toute la longueur. Utilisez des élingues rembourrées. Lorsque le matériel comporte des points d'ancrage spécifiques pour l'utilisation d'un chariot à fourche, utilisez exclusivement ces emplacements. Le matériel réceptionné doit immédiatement être soumis à un contrôle d'entrée. Si vous constatez des avaries de transport, vous devez impérativement faire noter vos réserves sur le bon de livraison, par exemple «Marchandise acceptée sous réserve». Vous pouvez faire valoir vos prétentions auprès de l'assurance transport uniquement pendant une durée déterminée. Ce contrôle doit également être effectué lorsque les marchandises sont remises à des tiers pour l'usinage et la valorisation.

Emmagasinage

En transférant des semi-produits froids directement dans des locaux chauds ou humides, vous favorisez - comme déjà expliqué - la formation d'eau de condensation. Si le matériel est emballé, cette eau de condensation endommagera très rapidement la surface. Selon les possibilités et la situation, les mesures citées ci-après permettent de remédier à ce problème:

- Le matériel est temporairement entreposé à un endroit frais et sec ou il n'y a aucun risque de condensation.
- Afin de limiter la circulation d'air, la marchandise est recouverte de bâches le temps d'atteindre la température ambiante.
- Les semi-produits emballés doivent immédiatement être déballés.

Stockage

Evitez de stocker les semi-produits à l'air libre. Comme déjà mentionné, les locaux chauffés ou non chauffés, mais surtout secs conviennent le mieux pour l'entreposage. Une humidité élevée de l'air et des variations brusques de températures endommagent les produits.
Les marchandises parfaitement sèches peuvent être stockées dans leur emballage d'origine.
Empilez les cartons avec précaution et veillez à ce que le premier carton de la pile ne soit pas endommagé par le poids des suivants.
Les semi-produits déballés ne doivent pas entrer en contact avec d'autres métaux durant l'entreposage afin d'éviter toute corrosion par contact.

Théorie

Transport et entreposage de semi-produits

Manipulation

A chaque déplacement de la marchandise, faites attention aux rayures et aux défauts provoqués par le frottement. Pour le transport dans l'entreprise, intercalez entre les pièces des matières non corrosives comme le carton, des lattes de bois ou des produits synthétiques spéciaux.

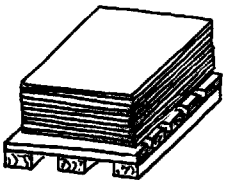
Lorsque vous travaillez avec l'aluminium ou des semi-produits résistant à la corrosion, portez toujours des gants propres en textile doux. La transpiration des mains transférée par les empreintes de doigts attaque très rapidement la surface laissant des traces inesthétiques, défauts d'autant plus visibles après un traitement de surface.
Si malgré toutes les précautions, vous laissez vos empreintes de doigts, éliminez-les de suite avec de l'éthanol ou du méthanol. Si vous attendez trop longtemps, les produits chimiques seront inefficaces et vous devrez avoir recours à un traitement mécanique comme le meulage ou le brossage pour les éliminer.

Transport dans l'entreprise

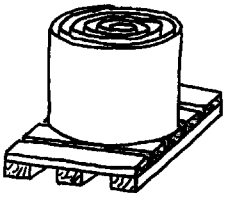
Appliquez les mêmes règles pour le transport dans l'entreprise que pour l'emmagasinage, p.ex. déplacement de la marchandise dans un local plus chaud. Intercalez entre les pièces des matières non corrosives comme le carton, des lattes de bois ou des produits synthétiques spéciaux.

Entreposage correct des semi-produits

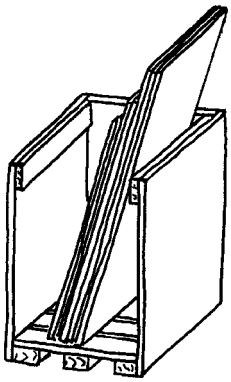
Stockage à plat de tôles.
Evitez que les semi-produits entrent en contact direct avec le sol en ciment et la maçonnerie.



Stockage correct de feuillards sous forme de bobines (semi-produits prérevêtus ou bruts):



Entreposage vertical de tôles et plaques dans des chevalets en bois ou en métal. Couvrez les surfaces d'appui avec un matériau doux et non corrosif (p.ex. plastique, bois, etc.).

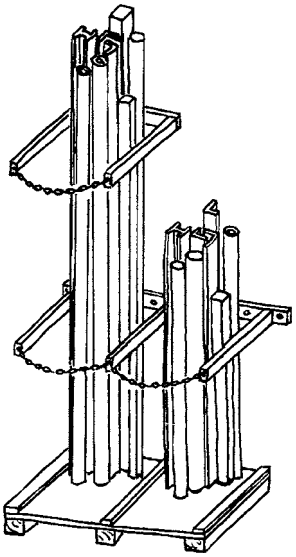


SWISSMEM

Théorie

Transport et entreposage de semi-produits

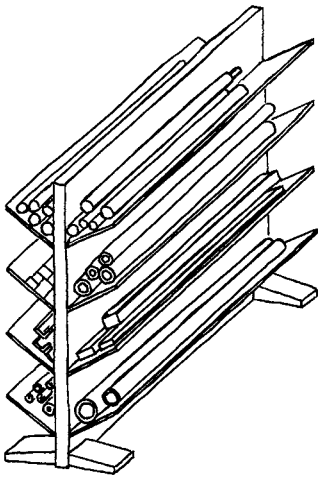
Entreposage vertical de tubes, barres et profilés de grandes sections très résistantes (longueur max. 2 m).



Sécurité au travail

Assurez le chargement à l'aide d'une chaîne ou d'une solide bande textile; vissez le support au mur.

Entreposage à plat de tubes, barres et profilés de petites sections.



Contrôlez la capacité de charge du support et répartissez le poids du chargement des deux côtés. Vous évitez ainsi le basculement des marchandises entreposées.

