

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

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, Schweisstechik, Burgdorf

KVT-Fastening AG, Dietikon

Listec Schweisstechik AG, Rheineck

PanGas AG, Dagmersellen

SFS unimarket AG, Zug

SUVA, Luzern

SVS, Schweiz. Verein f. Schweisstechik, Basel

Editeur: Editions Swissmem

1^{re} 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.

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
Echrous	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

Éléments d'assemblages mécaniques	26
Rivetage	26
Genres de rivets	26
Outils de rivetage	27
Technique de rivetage	28
Rivet aveugles	30
Echrous à river aveugles	31
Erreurs de rivetage	31
Echrous 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
Épaisseur 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 résistance	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 durété	179
Essais métallographiques	180
Critères permettant d'assurer la qualité des liaisons soudées	182
Assurance-qualité personnelle	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.



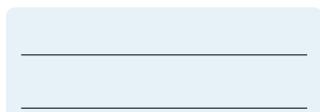
Objectifs des études



Indications importantes



Information



Veillez noter 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 CO₂, 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

Évitez 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.

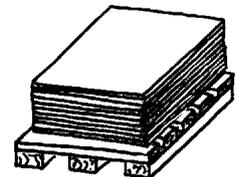
Si malgré toutes les précautions, vous laissez vos empreintes de doigts, éliminez-les de suite avec de l'éthanol ou du méthanol. Si vous attendez trop longtemps, les produits chimiques seront inefficaces et vous devrez avoir recours à un traitement mécanique comme le meulage ou le brossage pour les éliminer.

Transport dans l'entreprise

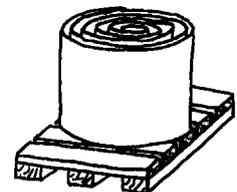
Appliquez les mêmes règles pour le transport dans l'entreprise que pour l'emmagasiner, p.ex. déplacement de la marchandise dans un local plus chaud. Intercalez entre les pièces des matières non corrosives comme le carton, des lattes de bois ou des produits synthétiques spéciaux.

Entreposage correct des semi-produits

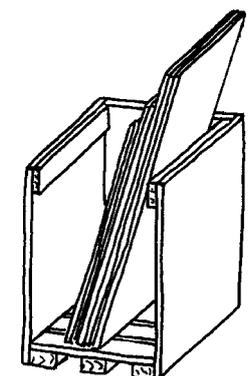
Stockage à plat de tôles.
Évitez que les semi-produits entrent en contact direct avec le sol en ciment et la maçonnerie.



Stockage correct de feuillets sous forme de bobines (semi-produits pré-revêtus 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.).



Théorie

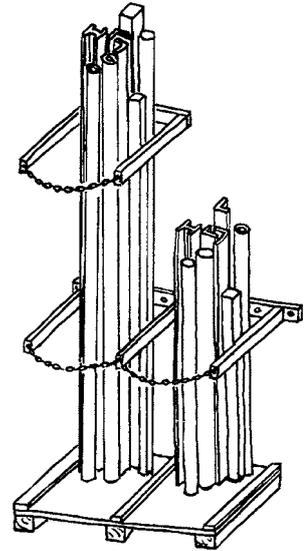
Transport et entreposage de semi-produits

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.

