suva

Installations à gaz combustible et oxygène

Soudage, coupage et procédés connexes

Sommaire

1 Introduction 5

2 Les installations à gaz combustible et oxygène les plus courantes 6

3 Gaz techniques et bouteilles de gaz 8
3.1 Généralités 8
3.2 Gaz combustibles 8
3.2.1 L'acétylène 8
3.2.2 Gaz liquéfié 10
3.2.3 Autres gaz combustibles 13
3.3 L'oxygène 13
3.3.1 Enrichissement en oxygène 13
3.3.2 Manque d'oxygène 14
3.3.3 Feux déclenchés dans les tuyauteries d'oxygène 14
3.3.4 Bouteilles d'oxygène 15

4 Éléments de robinetterie, chalumeaux mélangeurs 17

4.1 Manodétendeurs 17
4.2 Dispositifs de sécurité 18
4.3 Tuyaux souples 18
4.3.1 Exigences applicables aux tuyaux souples 19
4.3.2 Fixation des tuyaux souples 19
4.4 Chalumeaux mélangeurs 20

5 Mises en service et hors service correctes des postes de soudage 24

5.1 Mise en service 24
5.1.1 Raccordement des manodétendeurs 24
5.1.2 Ouverture des robinets de la bouteille de gaz 24
5.1.3 Réglage de la pression de service de l'oxygène 25
5.1.4 Réglage de la pression de service de l'acétylène 26
5.1.5 Nécessité d'un réglage des pressions selon les prescriptions, sans dépasser les valeurs limites 26
5.1.6 Ouverture des robinets d'oxygène et de gaz combustible sur le chalumeau 27
5.2 Mise hors service 27
5.2.1 Fermeture des robinets du chalumeau 27
5.2.2 Purge des tuyaux souples 27

6 Défaillances sur les chalumeaux à gaz combustible et oxygène 28

6.1 Retour de flamme dû à des robinets de chalumeau insuffisamment ouverts 29
6.2 Retour de flamme dû à une mise hors service incorrecte 29
6.3 Retour de flamme dû à une buse de coupe (de chauffage) bouchée ou surchauffée 30

7 Aménagement correct du poste de travail et mesures de protection 32

7.1 Vêtements de travail et protection des yeux 32
7.2 Ventilation 33
7.3 Prévention des incendies 34
7.4 Mesures de protection en cas d'incendie déclenché sur ou à proximité des bouteilles de gaz 35
7.5 Mise en place des bouteilles de gaz 36
7.6 Dépôt des chalumeaux et des tuyaux souples 37
7.7 Rangement des chalumeaux et des accessoires 40

8 Maintenance 42

8.1 Contrôle d'étanchéité 42
8.2 Entretien des buses de soudage (de chauffage) 42
8.3 Contrôle de l'effet d'aspiration d'un chalumeau à système d'injection 43
8.4 Contrôles périodiques, listes de contrôle 44

9 Adresses de commande des publications 45

10 Résumé 46

1 Introduction

Les travaux de soudage, d'oxycoupage, de brasage, de chauffage et de décalaminage de matériaux sont le plus souvent exécutés à l'aide de chalumeaux à gaz combustible et à oxygène. Quelque 200 000 chalumeaux de ce type sont utilisés dans les 40 000 entreprises enregistrées auprès de l'inspectorat de l'Association suisse pour la technique du soudage (ASS). Cependant, les accidents et les dégâts materiels se produisant lors de l'emploi de ces chalumeaux restent trop nombreux.

Les exigences relatives à la sécurité et à la protection de la santé des travailleurs sont présentées dans la directive CFST 6509 «Soudage, coupage et techniques connexes appliqués à l'usinage des matériaux métalliques», www.suva.ch/6509.f.

Le présent cahier livre des informations essentielles sur le mode de fonctionnement ainsi que sur la manipulation correcte et la maintenance des installations à gaz combustible et oxygène; il renseigne également sur les risques et les mesures de sécurité requises. Ce cahier se propose de contribuer à l'amélioration de la sécurité au travail.

2 Les installations à gaz combustible et oxygène les plus courantes

En fonction de leur utilisation, ces dispositifs sont appelés installations (ou postes) de soudage, d'oxycoupage, de brasage ou de chauffage. Elles sont en principe toujours semblables. Les figures 1 à 3 montrent les trois installations à gaz combustible et oxygène les plus courantes et leurs éléments constitutifs.

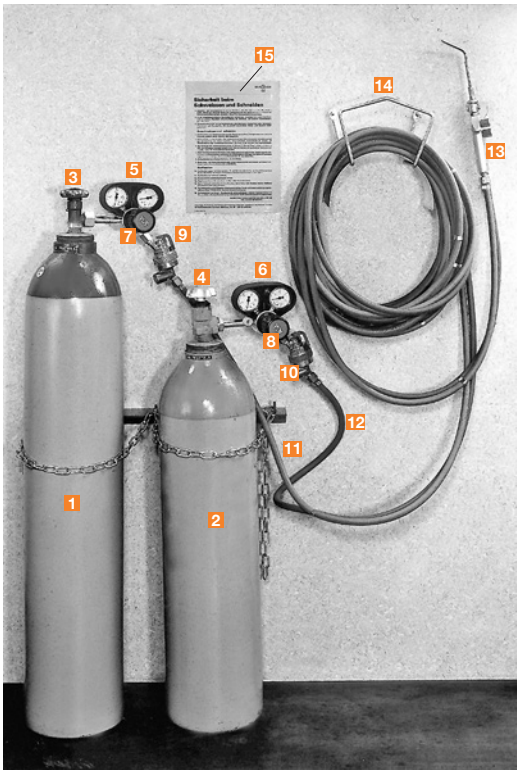
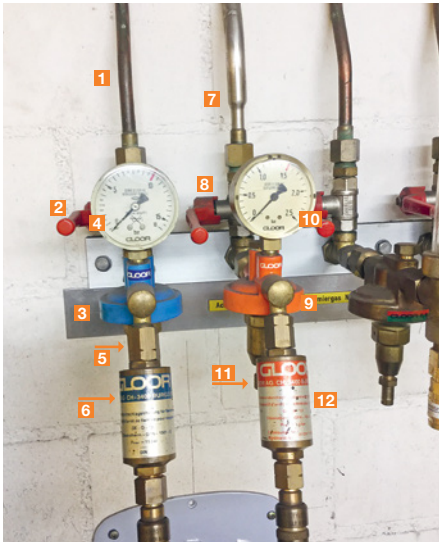


Figure 1
Installation à acétylène et à oxygène

1 Bouteille d'oxygène
2 Bouteille d'acétylène
3 Robinet de la bouteille d'oxygène
4 Robinet de la bouteille d'acétylène
5 Manodétendeur d'oxygène
6 Manodétendeur d'acétylène
7 Vis de réglage du manodétendeur d'oxygène
8 Vis de réglage du manodétendeur d'acétylène
9 Dispositif de sécurité pour l'oxygène
10 Dispositif de sécurité pour l'acétylène
11 Tuyau souple d'oxygène
12 Tuyau souple d'acétylène
13 Chalumeau mélangeur
14 Support pour les tuyaux souples
15 Panneau «Souder en toute sécurité»

1 Bouteille d'oxygène
2 Bouteille de propane
3 Robinet de la bouteille d'oxygène
4 Robinet de la bouteille de propane
5 Manodétendeur d'oxygène
6 Manodétendeur de propane
7 Vis de réglage du manodétendeur d'oxygène
8 Vis de réglage du manodétendeur de propane
9 Dispositif de sécurité pour l'oxygène
10 Dispositif de sécurité pour le propane
11 Tuyau souple d'oxygène
12 Tuyau souple de propane
13 Chalumeau mélangeur

Figure 2
Installation à gaz propane et à oxygène



1 Conduite d'arrivée d'oxygène
2 Robinet d'arrêt d'oxygène
3 Manodétendeur d'oxygène
4 Manomètre pour la pression de service de l'oxygène
5 Vis de réglage du manodétendeur d'oxygène
6 Dispositif de sécurité pour l'oxygène
7 Conduite d'arrivée d'acétylène (acier)
8 Robinet d'arrêt de l'acétylène
9 Manodétendeur d'acétylène
10 Manomètre pour la pression de service de l'acétylène
11 Vis de réglage du manodétendeur d'acétylène
12 Dispositif de sécurité pour l'acétylène

Figure 3
Point de prélèvement, distribution centrale de gaz

3 Gaz techniques et bouteilles de gaz

3.1 Généralités

La flamme du chalumeau utilisée pour la soudure au gaz et les techniques connexes est alimentée par un gaz combustible, de type acétylène, gaz liquéfié, gaz naturel ou hydrogène. La combustion de ce gaz requiert toujours de l'oxygène. Dans le cas des chalumeaux mélangeurs, l'alimentation en oxygène s'effectue sous pression. Si des gaz combustibles ou de l'oxygène s'échappent au mauvais moment ou au mauvais endroit, ils peuvent déclencher des incendies, des déflagrations et même des explosions.

Étant donné que ces gaz ont des comportements différents, il est nécessaire de connaître leurs caractéristiques techniques de sécurité respectives.

3.2 Gaz combustibles

3.2.1 L'acétylène

Propriétés de l'acétylène
En raison de sa température et de sa vitesse de combustion, l'acétylène reste aujourd'hui le principal gaz combustible utilisé en soudage autogène. L'acétylène a une odeur très particulière, il est un peu plus léger que l'air et de ce fait s'élève lorsqu'il s'échappe. Sa température d'inflammation est basse (335 °C en combinaison avec de l'air, 295 °C en combinaison avec de l'oxygène) et sa plage d'inflammabilité est étendue (2,4 à 80 % en volume pour un mélange avec de l'air, 2,4 à 93 % en volume pour un mélange avec de l'oxygène). Cela signifie qu'un mélange d'acétylène et d'air ou d'oxygène sera explosible pour presque tous les rapports de mélanges. L'inflammation d'un tel mélange ne nécessite qu'une faible énergie (petite étincelle ou cigarette allumée par ex.).

Décomposition de l'acétylène et explosion

De par sa composition chimique, l'acétylène est un gaz instable: sous certaines conditions de pression et de température, il se décompose sans source d'inflammation externe en carbone et en hydrogène. Cette décomposition de l'acétylène (voir également chap. 7.4) est exothermique, c.-à-d. qu'il se dégage de la chaleur, qui entraîne à son tour une augmentation de la pression pouvant conduire à une explosion. Ceci peut se produire sans présence d'air ou d'oxygène, il ne s'agit pas, par conséquent, d'une combustion classique. Les réservoirs et conduites d'acétylène présentent donc des risques plus élevés que ceux conçus pour d'autres gaz combustibles, dans lesquels une certaine quantité d'air ou d'oxygène doit pénétrer avant qu'il ne puisse se produire une inflammation qui pourrait conduire à une explosion. En raison de ces propriétés, la pression de service maximale admissible dans les conduites d'acétylène est limitée à 1,5 bar.

Quand l'acétylène entre en contact avec du cuivre ou de l'argent (par ex. argent d'apport de brasage), il peut se former de l'acétylure pouvant provoquer une dissociation spontanée explosive de l'acétylène. C'est la raison pour laquelle les pièces en alliages de cuivre (à l'exception du laiton) contenant plus de 70 % de cuivre et l'utilisation d'argent d'apport de brasage ne sont pas autorisées dans les installations à acétylène. Pour le raccordement des tuyaux souples, il ne faut pas utiliser de tubes en cuivre mais uniquement les tubes métalliques adéquats disponibles dans le commerce.

Bouteilles d'acétylène

Les bouteilles d'acétylène (figure 4) ne sont pas des corps creux classiques comme les bouteilles d'oxygène par exemple. Elles contiennent une masse poreuse imprégnée d'un solvant, généralement l'acétone. Ce solvant est capable d'absorber des quantités importantes d'acétylène dissous, tout comme l'eau minérale absorbe le gaz carbonique. Le remplissage de la bouteille refroidie s'effectue habituellement sous une pression de 15 à 17 bars à une température de 15 °C. La contenance de la bouteille est ensuite contrôlée par pesage. Cette technique de remplissage permet un conditionnement sûr et économique de l'acétylène dans les bouteilles de gaz.

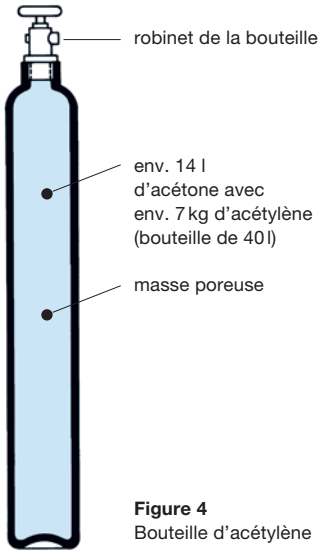


Figure 4
Bouteille d'acétylène

3.2.2 Gaz liquéfié

Propriétés
Le propane, le butane et leurs mélanges sont appelés gaz liquéfiés (GPL, gaz de pétrole liquéfié), car ils sont stockés et transportés à l'état liquide. Mais c'est à l'état gazeux qu'ils sont principalement prélevés et utilisés pour les travaux d'oxycoupage, de chauffage, de brasage à la flamme et les procédés similaires. La plage d'inflammation des gaz liquéfiés se situe approximativement entre 2 et 9,5 % en volume lorsqu'ils sont combinés avec de l'air ambiant, et entre 2,5 et 55 % en volume lorsqu'ils sont combinés avec de l'oxygène. Les gaz liquéfiés, inodores lors de la production par distillation du pétrole, sont additionnés d'une substance odorante permettant de repérer le gaz qui s'échappe (p. ex. en cas de fuite), puis de prendre les mesures nécessaires.

Si les gaz liquéfiés sont dangereux, c'est surtout en raison de leur poids spécifique élevé: à l'état gazeux, ils sont environ 1,5 à 2 fois plus lourds que l'air. En cas de fuite, le gaz s'accumule par conséquent au niveau du sol et, tel un liquide renversé, tend à pénétrer dans des cavités (p. ex. caves, puits, fosses). Dans de tels cas, il se produit souvent des incendies ou des explosions en cas de présence d'une flamme à proximité. C'est pourquoi le gaz liquéfié ne doit être utilisé que dans des lieux exempts de cavités (figure 5).

Bouteilles de gaz liquéfié
Les bouteilles de gaz liquéfiés ne doivent jamais être entièrement remplies. Le gaz liquéfié sous pression doit être surmonté d'un ciel gazeux d'au moins 20 % du volume de la bouteille, afin d'éviter une explosion de la bouteille en cas de température élevée. Les bouteilles de gaz trop remplies peuvent éclater à la moindre augmentation de la température (p. ex. rayonnement solaire en été) (figure 6). Lorsque du gaz est prélevé, il faut que les bouteilles restent droites. Autrement, la phase liquide émergente pourrait endommager les tubes et le manodétenteur ne fonctionnerait pas correctement.

Si l'on prélève du gaz de la bouteille en ouvrant le robinet, la pression tombe et la phase liquéfiée se met en ébullition. Du gaz se reforme à nouveau par vaporisation jusqu'à obtention d'un nouvel équilibre entre la phase liquide et la phase gazeuse. Un litre de propane liquide donne 311 litres de propane gazeux.

Figure 5
Le gaz liquéfié (propane, butane) étant plus lourd que l'air, il risque de s'accumuler dans les cavités ou de pénétrer dans les entrées de caves ou les canalisations.

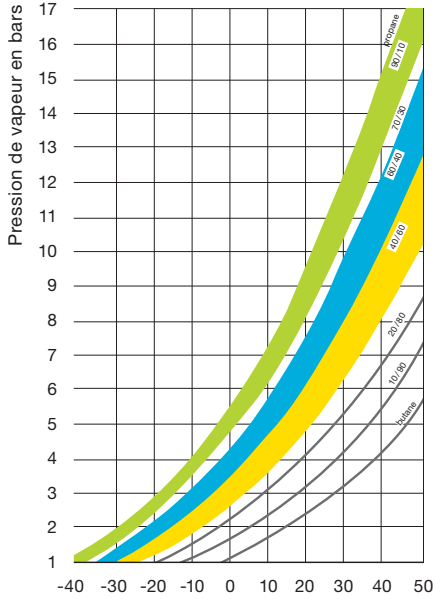
Figure 6
Coupe d'une petite bouteille (bouteille de plombier)

La pression dans la bouteille de gaz liquéfié dépend uniquement de la température ambiante et non pas du contenu de la bouteille. Le remplissage des bouteilles de gaz liquéfiés est contrôlé par gravimétrie en pesant les bouteilles sur des installations de remplissage spéciales. Sont exclues les bouteilles spéciales équipées d'une sonde de remplissage (petites bouteilles de ferblantier, bouteilles pour montgolfières) ou les bouteilles GPL rechargeables pourvues d'une valve d'arrêt. Les courbes des pressions de vapeur du propane et du butane (figure 7) indiquent le rapport entre la température ambiante et la pression du gaz dans la bouteille.

En cours d'utilisation, il se forme fréquemment du givre sur la surface inférieure des bouteilles de gaz liquéfié, en raison d'un prélèvement excessif de gaz. L'humidité de l'air ambiant se transforme en givre au contact de la bouteille. La couche de givre permet de repérer le niveau de l'interface entre la phase liquide et la phase gazeuse à l'intérieur de la bouteille.

En raison du froid, il faut éviter tout contact de la peau avec le propane liquéfié, car des gelures locales douloureuses pourraient en être la conséquence.

Pour le remplissage volumétrique des petites bouteilles, il convient d'utiliser des bouteilles à tube plongeur. Le dépliant Suva «Gaz liquéfié: changement de bouteilles sans danger», www.suva.ch/84016.f vous indique comment changer de bouteille en tout sécurité.



Composition du propane:

éthane 2,5 % poids

propane 96,0 % poids

isobutane 1,5 % poids

Composition du butane:

n-butane 70,0 % poids

isobutane 30,0 % poids

- propane
- mélange hiver recommandé
- mélange été recommandé

Figure 7
Courbes des pressions de vapeur du propane et du butane.

3.2.3 Autres gaz combustibles

Outre les gaz combustibles que nous venons de citer, à savoir l'acétylène et les gaz liquéfiés, le gaz naturel et l'hydrogène sont également utilisés pour les travaux aux chalumeaux mélangeurs. Le gaz naturel est un mélange gazeux composé principalement de méthane. Il est généralement prélevé des réseaux publics de distribution de gaz et additionné, tout comme le gaz liquéfié, d'une substance odorante permettant de repérer à temps une fuite inopinée. Le domaine d'inflammabilité dans l'air se situe entre 5 et 15 % en volume, et de 4 à 60 % en volume dans l'oxygène. Pour l'hydrogène par contre, le domaine d'inflammabilité dans l'air atteint un niveau dangereux puisqu'il représente 4 à 75 % en volume; dans l'oxygène, il se situe entre 4 et 96 % en volume. Ce gaz combustible ne trouve plus que de rares applications dans la technique du soudage autogène, mais il est encore utilisé dans des branches particulières telles que l'orfèvrerie.

L'hydrogène est le gaz le plus léger qui soit. Il suffit d'une petite fuite pour entraîner des pertes considérables de gaz, et des énergies d'inflammation même minimes peuvent provoquer des explosions.

3.3 L'oxygène

L'oxygène pur est légèrement plus dense que l'air, il peut donc s'accumuler au niveau du sol. Si l'oxygène n'est pas combustible, il active toutefois considérablement toute combustion. Des substances supposées incombustibles, comme les métaux compacts par exemple, sont susceptibles de réagir violemment au contact de l'oxygène pur. C'est la raison pour laquelle l'oxygène est utilisé par préférence à d'autres gaz pour les travaux de soudage, mais il est aussi à l'origine de nombreuses brûlures qui sont souvent très graves. L'air contient environ 21 % en volume d'oxygène.

3.3.1 Enrichissement en oxygène

Un enrichissement de l'air ambiant de quelques pourcents d'oxygène suffit pour que la combustion se déroule non seulement beaucoup plus rapidement mais surtout à des températures plus élevées. Un habit de protection, même difficilement inflammable, s'enflamme dans un environnement à concentration accrue d'oxygène.

Compte tenu de ces caractéristiques, il ne faut jamais utiliser d'oxygène pour nettoyer les vêtements ou pour ventiler les locaux ou les réservoirs. Une concentration élevée d'oxygène peut par exemple résulter d'un manque d'étanchéité de certains appareils, tuyauteries, éléments de robinetterie, tuyaux souples, etc. ou être occasionnée par des procédés techniques gros consommateurs d'oxygène qui ne permettent pas la combinaison chimique totale de l'oxygène, par ex. lors des travaux au chalumeau d'oxycoupage, des travaux au chalumeau gougeur ou à la lance à oxygène (découpe du béton).

3.3.2 Manque d'oxygène

On parle de manque d'oxygène lorsque la teneur en oxygène de l'air ambiant représente moins de 18 % du volume. Toute flamme alimentée par du gaz combustible, même par de l'oxygène en bouteille (dans quel cas on parle de combustion en deux phases) brûle de l'oxygène de l'air ambiant. Un apport insuffisant d'air frais, surtout dans les réservoirs et les locaux exigus, peut entraîner une raréfaction très dangereuse d'oxygène. Par ailleurs, si la combustion du gaz combustible n'est pas complète en raison d'un manque d'oxygène, il se forme du monoxyde de carbone hautement toxique dont de faibles concentrations suffisent pour entraîner la mort.

3.3.3 Feux déclenchés dans les tuyauteries d'oxygène

Les coups de bélier dans les installations renfermant du gaz engendrent une chaleur de compression. Ces coups de bélier peuvent par exemple se produire dans un manodétendeur lorsque le robinet de la bouteille de gaz comprimé en service est ouvert brusquement. Les coups de bélier sont dangereux dans un système renfermant de l'oxygène car la chaleur de compression peut provoquer l'inflammation des substances qui sont inflammables dans une atmosphère d'oxygène (p. ex. résidus d'huile ou de graisse). Des appareils peuvent être entièrement détruits par le feu si de telles inflammations se produisent en présence d'oxygène (figure 8). Par ailleurs, les projections de métal en fusion (laiton liquide) peuvent gravement blesser des personnes et provoquer des incendies.

C'est pourquoi il est interdit d'huiler ou de graisser les tuyauteries et éléments de robinetterie renfermant de l'oxygène. Pour éviter d'ouvrir brusquement les robinets des bouteilles d'oxygène, manipulation dangereuse, il faut se servir des deux mains pour tourner le volant du robinet si celui-ci s'ouvre difficilement.

Par mesure de précaution, il faut toujours se tenir latéralement par rapport à la robinetterie à ouvrir. Les manodétendeurs doivent être vissés sur la bouteille de telle sorte que les évents de sécurité placés sur le couvercle de la chambre du ressort soient dirigés vers le bas.

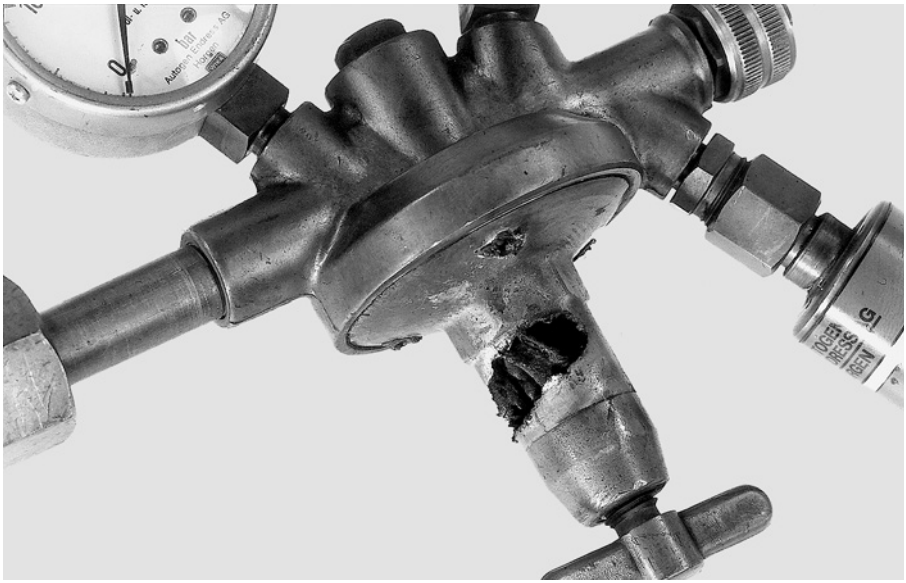


Figure 8
Conduite d'oxygène calcinée

3.3.4 Bouteilles d'oxygène

Pour les bouteilles d'oxygène et pour les bouteilles contenant d'autres gaz comprimés, il est possible de calculer la contenance en gaz à partir de la pression et du volume de la bouteille.

Contenance en gaz (litres) = volume de la bouteille (litres) x pression (bars)

Le volume de la bouteille (en litres) est indiqué sur les bouteilles de gaz. La pression de la bouteille (en bars) peut être relevée sur le manomètre haute pression du manodétendeur.

Pour les bouteilles de gaz fraîchement remplies à une pression de 300 bars, la contenance en gaz équivaut à 300 fois le volume de la bouteille. Une bouteille de gaz d'une contenance de 40 l dont le manomètre indique 50 bars contient donc encore 50 × 40 l = 2000 l de gaz.

Une bouteille de gaz de 50 l pèse environ 60 kg. Les bouteilles de gaz placées verticalement, qu'elles soient pleines ou vides, doivent être assurées contre les chutes par des étriers et des chaînes (figure 10). Elles sont également à protéger contre les heurts, les chocs et les secousses, surtout par basses températures car, dans ces conditions, le

matériau de la bouteille est plus fragile. Les bouteilles de gaz doivent être manipulées avec précaution. Elles ne doivent en aucun cas être jetées d'un véhicule de transport ou roulées dans une position horizontale. Lors du stockage et du transport, il convient de toujours visser le capuchon de protection du robinet, hormis lors du déplacement de bouteilles montées sur un poste de soudage mobile (chariot de soudage) bouteille du milieu.

Figure 9
Bouteilles de gaz assurées contre les chutes avec des chaînes. Le capuchon de protection manque sur la bouteille du milieu.

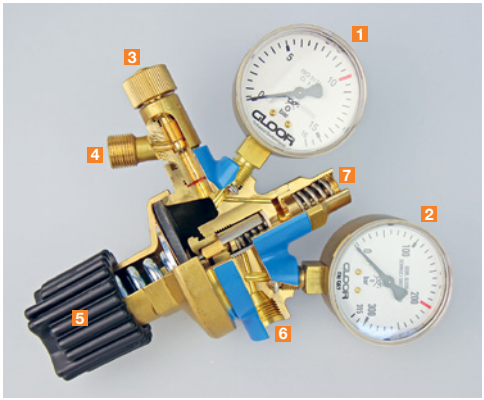
4 Éléments de robinetterie, chalumeaux mélangeurs

4.1 Manodétendeurs

Tous les chalumeaux mélangeurs fonctionnent avec de l'oxygène (ou de l'air comprimé) et du gaz combustible à pressions de service constantes. Mais la pression dans les bouteilles de gaz et les conduites de distribution est variable et généralement trop élevée. Pour assurer une pression de service constante, un manodétendeur est nécessaire (figure 10).

Les manodétendeurs requis varient en fonction des différents types de gaz. Cela s'explique par les différences dans les pressions de service et les pressions dans les bouteilles, et par la compatibilité des matériaux avec les gaz. Le cuivre, par exemple, est bien approprié pour l'oxygène, mais peut réagir dangereusement lorsqu'il est combiné avec l'acétylène (formation d'acétylure de cuivre).

Le type de gaz est indiqué sur le manodétendeur. Les raccords ont des filetages différents pour éviter toute confusion lors du raccordement des tuyauteries et éléments de robinetterie. Lorsqu'un manodétendeur ne s'adapte pas sur une bouteille de gaz, cela signifie qu'il n'est pas destiné à ce gaz ou qu'il ne correspond pas aux normes en vigueur et qu'il ne doit pas être utilisé.



1 Manomètre de la pression de service (pression secondaire), constante
2 Manomètre de la pression de la bouteille (pression primaire), variable
3 Robinet de fermeture
4 Raccord fileté pour tuyau à gaz
5 Vis de réglage
6 Raccord pour bouteille de gaz
7 Soupape de sécurité

Figure 10
Manodétendeur à raccord fileté

4.2 Dispositifs de sécurité

Les dispositifs de sécurité (figure 11) protègent les bouteilles de gaz de différentes manières. Ils empêchent à la fois les retours du flux de gaz et le retour de flamme vers la bouteille. Les dispositifs de sécurité sont généralement composés de différents matériaux d'étanchéité soumis à l'usure. Il convient par conséquent d'observer les instructions d'entretien, de maintenance et d'échange du fabricant. Si ces instructions font défaut, il faut remplacer les dispositifs de sécurité après dix ans au plus tard.

4.3 Tuyaux souples

On constate souvent dans les entreprises que les tuyaux souples utilisés présentent des fissures ou des dégâts autres au niveau des embouts de raccordement du chalumeau. Ces tuyaux sont très sollicités à ces endroits en raison des flexions répétées qui s'y exercent; la résistance à la pression diminue. Visuellement, ces dégâts pourraient sembler anodins; mais si l'on considère que les retours de flamme s'accompagnent fréquemment d'une forte surpression dans les tuyaux souples, force est de reconnaître la gravité de ces points faibles, surtout lorsqu'ils se trouvent à proximité de l'utilisateur. Les tuyaux défectueux sont en fait à l'origine de nombreuses brûlures.

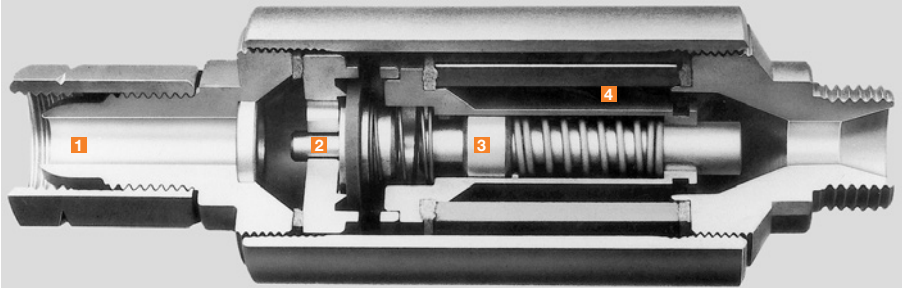


Figure 11
Exemple de dispositif de sécurité pour l'acétylène

1 Raccord pour le gaz combustible ou pour l'oxygène, filetage à détrompeur

2 Clapet antiretour de gaz
La soupape munie d'un ressort empêche le reflux lent ou subit du gaz.

3 Dispositif d'arrêt de gaz thermostatique
Soupape maintenue en position ouverte par un élément fusible qui se ferme en cas de chauffe inadmissible.

4 Cylindre coupe-flamme
Cylindre creux très poreux en acier chrome-nickel fritté. Un retour de flamme provenant du chalumeau y est arrêté et éteint.

4.3.1 Exigences applicables aux tuyaux souples

Les tuyaux souples pour chalumeaux de soudage et de coupage doivent satisfaire aux exigences définies dans les normes applicables. Ils sont conçus dans des matériaux adaptés aux caractéristiques du gaz véhiculé et présentant une résistance aux pressions suffisante. Les types de tuyaux sont caractérisés par des couleurs différentes correspondant aux gaz véhiculés. La couleur du tuyau permet donc de reconnaître aisément le type de gaz utilisé et le niveau de danger associé. Elle garantit en outre que le matériau du tuyau est adapté aux propriétés du gaz.

Rouge	gaz combustibles (excepté le gaz liquéfié)
Orange	gaz liquéfiés (propane, GPL)
Bleu	oxygène
Noir	tous les autres gaz ininflammables, p. ex. l'air comprimé

4.3.2 Fixation des tuyaux souples

Il faut veiller en particulier à fixer correctement les tuyaux souples aux embouts de raccordement au moyen de brides (colliers vissés ou bagues serties) pour éviter qu'ils ne glissent. Ils doivent être fixés exclusivement avec des moyens de fixation agréés (brides). L'utilisation de fils de fer, d'attaches de câble ou d'autres systèmes de fixation provisoires n'est en aucun cas admissible. Un tuyau mal fixé pourrait effectivement se dégager facilement de l'embout par ex. en cas de coup de bélier. Le gaz ainsi libéré pourrait alors aisément s'enflammer.

4.4 Chalumeaux mélangeurs

Les chalumeaux mélangeurs sont conçus pour mélanger le gaz combustible et l'oxygène dans des proportions adéquates pour les brûler à l'extrémité de la buse de soudage (ou de chauffage). La conception de ces chalumeaux permet une manipulation sûre même dans des conditions extrêmes, c.-à-d. qu'ils ne présentent aucun danger pour l'utilisateur qui effectue son travail correctement.

Le chalumeau à système d'injection se caractérise par le fait que la pression d'alimentation de l'oxygène est nettement plus élevée que celle du gaz combustible. Dans l'injecteur, la pression de l'oxygène est transformée en vitesse. Il en résulte une dépression à la sortie de l'injecteur qui aspire le gaz combustible. Le tube mélangeur assure ensuite un mélange homogène de l'oxygène et du gaz combustible. Le mélange inflammable des deux gaz peut alors être allumé à l'extrémité de la buse de soudage (de chauffage). Il convient de régler les pressions dans le chalumeau de soudage à système d'injection (chapitre 5.1.3) de manière à éviter un retour de flamme dans le brûleur et une destruction du brûleur ou des installations raccordées.

L'injecteur, la base de mélange, le tube de mélange et la buse de soudage (de chauffage) forment un tout appelé lance de chalumeau, remplacée entièrement selon la chaleur nécessaire (grandeur de la flamme). Le réglage de la flamme à l'aspect voulu (neutre, oxydante ou réductrice) s'effectue sur le robinet du gaz combustible.

Important
La flamme du chalumeau de l'installation à gaz combustible et oxygène est divisée en une zone de combustion primaire et une zone de combustion secondaire. La combustion primaire est intégralement alimentée par l'oxygène introduit dans l'installation. Dans la combustion secondaire, l'oxygène de l'air ambiant fait l'appoint pour obtenir une combustion complète des gaz.

Les travaux de soudage ou d'oxycoupage sur les corps creux sont particulièrement dangereux dans la mesure où les gaz non brûlés en raison d'un manque d'oxygène dans la zone de combustion secondaire peuvent s'y accumuler. En se mélangeant avec l'air, ces gaz forment une atmosphère explosive qui peut être enflammée par la flamme du chalumeau ou par d'autres sources d'ignition.

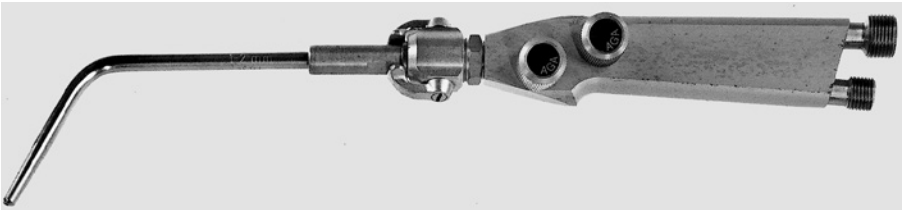


Figure 12
Chalumeau de soudage à système d'injection (d'aspiration)

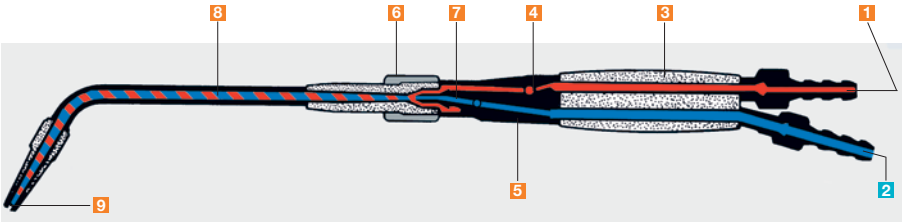


Figure 13
Coupe d'un chalumeau de soudage à système d'injection

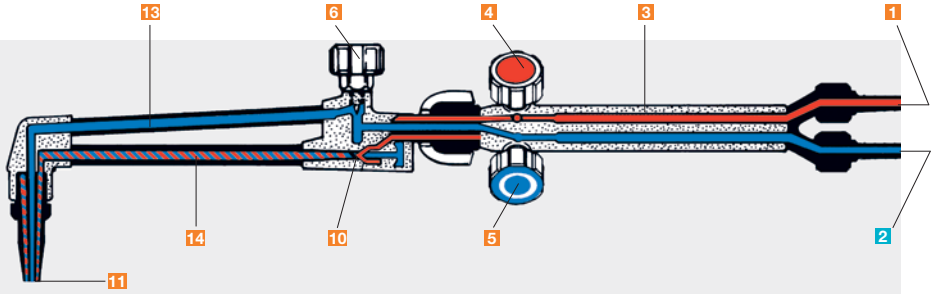
tuyau d'oxygène

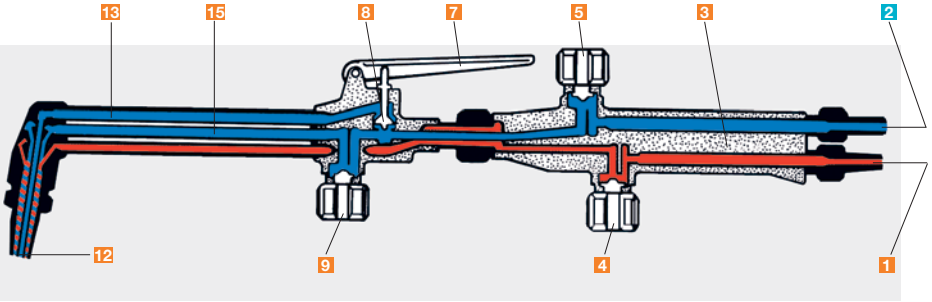
gaz combustible

1 Raccord du tuyau de gaz combustible
2 Raccord du tuyau d'oxygène
3 Manche
4 Robinet de gaz combustible
5 Robinet d'oxygène
6 Écrou d'accouplement serrage manuel
7 Injecteur
8 Tube de mélange
9 Buse de soudage (de chauffage)

L’élément chauffant du chalumeau de coupage à injection est identique à celui du chalumeau de soudage, mais possède en plus un conduit d’oxygène de coupe qui débouche à l’orifice de sortie du chalumeau (figures 15 et 16, n° 13). Le chalumeau de coupage est disponible sous forme de chalumeau complet ou sous forme d’accessoire qui s’adapte sur le manche du chalumeau de soudage. Le chalumeau de coupage à trois tubes fonctionne sans injecteur; le gaz combustible et l’oxygène de chauffage sont mélangés dans la buse de coupe.

Les dangers résultant de la construction particulière des chalumeaux avec système à injection et la manipulation correcte de ces chalumeaux sont décrits au chapitre 5.





Figures 14 et 15
En haut: coupe d'un chalumeau de coupage à deux tubes
En bas: coupe d'un chalumeau d'oxycoupage à trois tubes

Oxygène

Gaz combustible

1 Raccord du tuyau de gaz combustible
2 Raccord du tuyau d'oxygène
3 Manche
4 Robinet d'arrêt de gaz combustible
5 Robinet d'arrêt de l'oxygène
6 Robinet d'arrêt de l'oxygène de coupe
7 Levier d'oxygène de coupe
8 Soupape de l'oxygène de coupe
9 Robinet de l'oxygène de chauffage
10 Injecteur
11 Buse de coupe
12 Buse de coupe (mélangeant les gaz)
13 Oxygène de coupe
14 Mélange de gaz
(gaz combustible – oxygène)
15 Oxygène de chauffage

5 Mises en service et hors service correctes des postes de soudage

5.1 Mise en service

5.1.1 Raccordement des manodétendeurs

Les deux manodétendeurs doivent être montés en s'assurant que les joints sont tous en place et intacts. Les connecteurs et garnitures d'étanchéité doivent être propres et secs.

5.1.2 Ouverture des robinets de la bouteille de gaz

Le robinet de la bouteille d'oxygène doit être ouvert lentement et sans à-coup. Il faut se servir des deux mains et ne pas tenir le chalumeau à ce moment-là. Lorsque le robinet de la bouteille est ouvert, le manomètre primaire du détendeur indique la pression dans la bouteille. Il s'agit alors de contrôler si le raccord entre le robinet de la bouteille et le manodétendeur est étanche. Il faut immédiatement parer aux manques d'étanchéité en resserrant le raccord ou en remplaçant le joint.

Ensuite, on ouvre lentement le robinet de la bouteille de gaz combustible. Si l'on ouvre ce robinet à l'aide d'une clé à tube à quatre pans, il faut maintenir la clé en place jusqu'à ce que le robinet soit refermé. De cette manière, la clé est à portée de main pour fermer rapidement la bouteille en cas d'irrégularités.

Conseil

Effectuez toujours un contrôle d'étanchéité de l'installation avant de débuter les travaux. Mettez pour ce faire le système sous pression jusqu'au manche du chalumeau fermé et refermez les bouteilles de gaz.

Si, au bout d'environ 5 min, vous constatez une perte de pression au niveau du manomètre, il faut procéder à la réparation de l'installation.

5.1.3 Réglage de la pression de service de l'oxygène

La pression de service de l'oxygène varie en fonction de la marque de chalumeau et du type de buse. Cette pression est spécifiée sur la lance du chalumeau. Il s'agit en règle générale de la pression d'oxygène maximale (pression de débit) qu'il faut régler sur le débitmètre d'oxygène lorsque le chalumeau est ouvert (figure 16).

Figure 16
Lances de chalumeaux avec indication de la pression de service de l'oxygène

Pour les chalumeaux de coupage, la pression de service de l'oxygène est gravée sur la buse (figure 17).

Figure 17
Buses de chalumeaux de coupage avec indication gravée de la pression de service de l'oxygène

Si aucune indication de la pression de service de l'oxygène ne peut être lue sur le chalumeau, il convient de se référer au mode d'emploi ou, si celui-ci fait défaut, de s'adresser au fabricant ou au fournisseur.

5.1.4 Réglage de la pression de service de l'acétylène

La pression de service du gaz combustible est réglée par la vis de réglage du manodétendeur d'acétylène. Elle est au maximum de 0,8 bar. Dans des conditions de service normales, cette pression devrait être réglée à 0,5 bar.

5.1.5 Nécessité d'un réglage des pressions selon les prescriptions, sans dépasser les valeurs limites

Pour une utilisation optimale et sûre ainsi que pour éviter l'éclatement des tuyaux, il importe de régler les pressions sur les manodétendeurs le plus bas possible, c.-à-d. selon les instructions de service. La pression d'explosion est un multiple de la pression du mélange de gaz inflammable avant l'allumage. La pression d'explosion des mélanges acétylène-air est 5 à 10 fois plus élevée que la pression du mélange de gaz, même 10 à 20 fois plus importante pour un mélange acétylène-oxygène.

Il est essentiel que la pression de service de l'acétylène ne soit pas réglée trop haut (indication sur le manomètre de service). Les pressions d'explosion maximales d'un mélange acétylène-oxygène en fonction de la pression de service de l'acétylène sont indiquées dans le tableau ci-dessous (valeurs exprimées en bars):

Pression de service de l'acétylène	Pression d'explosion
0,5 bar	29 bars
0,8 bar	35 bars
1,05 bar	40 bars
2,0 bars	59 bars

C'est pourquoi les pressions de service de l'acétylène ne doivent en aucun cas excéder 0,8 bar. Lorsque le chalumeau ne fonctionne pas correctement à une pression d'acétylène de 0,8 bar au maximum et à une pression d'oxygène réglée convenablement, cela est dû à un dysfonctionnement du chalumeau ou de l'installation. Celle-ci ne peut être remise en service qu'après l'élimination du dysfonctionnement en question.

5.1.6 Ouverture des robinets d'oxygène et de gaz combustible sur le chalumeau

Après le réglage des pressions de service sur les deux manodétendeurs, on commence toujours par ouvrir le robinet d'oxygène et, pour les chalumeaux de coupage, il faut également ouvrir brièvement le robinet de l'oxygène de coupe. Ce n'est qu'après cette manipulation que le robinet de gaz combustible pourra être ouvert et que le mélange de gaz qui s'échappe sera allumé.

On effectuera ensuite le réglage de la flamme directement sur le chalumeau (ajustement de précision). Un réajustement des pressions sur le manodétendeur peut également s'avérer nécessaire. Dans le cas de chalumeaux d'oxycoupage, on procédera à un réglage complémentaire, le robinet d'oxygène de coupe étant ouvert.

Ces opérations doivent impérativement s'effectuer dans cet ordre pour les postes oxyacéthyléniques et les installations utilisant de l'hydrogène comme gaz combustible. Sont exclues les installations utilisant du gaz liquéfié ou du gaz naturel comme gaz combustibles. Pour ces dernières, il faut d'abord ouvrir le robinet de gaz combustible et allumer la flamme de gaz combustible. Ensuite, on ouvre le robinet d'oxygène et l'on procède au réglage de la flamme du chalumeau.

5.2 Mise hors service

5.2.1 Fermeture des robinets du chalumeau

Pour éteindre la flamme du chalumeau, il faut la priver de son combustible, en fermant toujours en premier lieu le robinet de gaz combustible sur le manche. Si l'on ferme d'abord le robinet d'oxygène, on coupe certes l'alimentation en oxygène de la bouteille, mais pas l'oxygène de l'air. C'est pourquoi la flamme continue de brûler en formant beaucoup de suie (combustion incomplète).

5.2.2 Purge des tuyaux souples

Lorsque le poste de soudage est mis hors service en raison d'une interruption de travail prolongée, par ex. à midi et le soir, il faut, une fois la flamme coupée, d'abord fermer les robinets sur les bouteilles ou les prises de gaz et ensuite seulement libérer la pression dans les tuyaux et les manodétendeurs. Pour purger les tuyaux, les robinets du chalumeau ne doivent jamais être ouverts simultanément. Par conséquent, lorsqu'on ouvre le robinet de gaz combustible sur le chalumeau pour la purge, le robinet d'oxygène doit rester fermé. Inversement, le robinet de gaz combustible doit rester fermé lorsqu'on ouvre le robinet d'oxygène (voir chapitre 6.2 à ce sujet).

Ensuite, il faut libérer la pression dans les manodétendeurs à l'aide des vis de réglage.

6 Défaillances sur les chalumeaux à gaz combustible et oxygène

Les défaillances les plus fréquentes sur les chalumeaux à gaz combustible et oxygène sont les «claquements» dans les chalumeaux et les «retours de flamme».

Claquement
On parle de «claquement» lorsque la flamme disparaît dans la buse de soudage (de chauffage) en claquant, c.-à-d. qu'elle s'éteint. Ce phénomène est particulièrement désagréable parce que les gaz de combustion sont soufflés hors de la buse par à-coups en projetant les parties de soudure en fusion.

Il arrive aussi que le chalumeau produise des claquements répétitifs, c'est-à-dire qu'une fois que les gaz de combustion de la flamme ont été soufflés vers l'extérieur, le mélange gazeux inflammable qui s'écoule s'enflamme à nouveau au contact de la soudure encore incandescente; la flamme se retire alors une nouvelle fois dans la buse en claquant et ainsi de suite, d'où les claquements répétitifs.

Les pointes de chalumeaux surchauffées peuvent également être à l'origine de claquements. Lors de l'utilisation dans des espaces restreints, les gaz de combustion peuvent chauffer la pointe du chalumeau jusqu'à atteindre la température d'inflammation et provoquer l'inflammation du mélange gaz combustible-oxygène présent dans le tube mélangeur. Par conséquent, il faut tenir ou régler le chalumeau de sorte à permettre une bonne évacuation des gaz de combustion hors de la buse et empêcher tout retour de flamme ou toute inflammation dans le mélangeur du chalumeau.

Retour de flamme
On parle de «retour de flamme» lorsque la flamme ne produit pas de claquement après le retour de flamme mais continue de brûler dans le tube de mélange. On peut alors percevoir un grésillement ou un sifflement. Si l'on ne réagit pas immédiatement, il peut se produire une fusion de la lance du chalumeau.

6.1 Retour de flamme dû à des robinets de chalumeau insuffisamment ouverts

La vitesse de propagation de la flamme d'acétylène et d'oxygène est d'environ 13,5 m/s, alors que la vitesse de sortie du gaz par l'orifice de la buse de soudage atteint 80 à 150 m/s. La flamme ne peut donc pas rentrer, en situation normale, dans le tube de mélange.

La différence entre la vitesse de sortie du gaz et la propagation de la flamme détermine donc la sécurité contre les retours de flamme. Ce n'est que lorsque le débit du gaz et, par conséquent, aussi sa vitesse sont considérablement réduits qu'il peut se produire un retour de flamme.

La principale cause d'une trop faible vitesse de sortie et donc de retours de flamme lors de la mise en service des chalumeaux réside dans un mauvais réglage des robinets, c.-à-d. qu'ils sont insuffisamment ouverts. C'est pourquoi, il faut veiller à ce que les robinets des chalumeaux à oxygène soient toujours suffisamment ouverts. Cela suppose toutefois que les pressions de gaz soient correctement réglées sur les manodétendeurs, c'est-à-dire à un niveau qui ne soit pas trop élevé.

6.2 Retour de flamme dû à une mise hors service incorrecte

Une mise hors service incorrecte du chalumeau peut également être à l'origine d'un retour de flamme.

Si, contrairement aux règles énoncées au chapitre 5.2.2, la libération de la pression dans les tuyaux se fait par l'ouverture simultanée du robinet d'acétylène et du robinet d'oxygène sur le chalumeau, alors que les robinets de la bouteille sont fermés, l'oxygène peut être aspiré dans la conduite d'acétylène. Lors de la remise en service de l'installation, il se forme un mélange inflammable d'oxygène et d'acétylène dans la conduite d'acétylène. S'il se produit en outre un retour de flamme en allumant le chalumeau, le front de la flamme remonte dans le tuyau d'acétylène en direction du détendeur en entraînant une forte élévation de pression. Ceci provoque une puissante explosion que le tuyau le plus résistant ne pourrait supporter.

Exemple d'accident
Un serrurier qui voulait effectuer des travaux de chauffage a mis en service, comme d'habitude, l'installation de soudage au gaz: pression d'oxygène environ 4 bars; pression d'acétylène environ 0,5 bar. Une détonation s'est produite en allumant le chalumeau. Les deux tuyaux ont été arrachés du support du chalumeau et, consécutivement, le tuyau d'acétylène s'est mis à brûler en raison de l'acétylène qui s'en échappait. Lors de l'explosion, des morceaux de la combinaison de travail de l'employé ont été arrachés au niveau de la poitrine et du bras et il a subi des brûlures à ces endroits.

Cause de l'accident
La mise hors service de l'installation avait été mal effectuée. Ainsi, la libération simultanée des pressions dans les tuyaux d'oxygène et d'acétylène avait permis la formation d'un mélange de gaz explosif dans le tuyau d'acétylène. Or, comme la lance du chalumeau a été immédiatement allumée lors de la remise en service, il s'est produit un retour de flamme.

Les retours de flamme dus à une mise hors service incorrecte peuvent être évités en attendant quelques instants avant d'allumer le mélange gazeux lors de la remise en service de l'installation. Un mélange acétylène-oxygène explosif, éventuellement présent dans le tuyau d'acétylène, est expulsé par l'écoulement de l'acétylène, de sorte que le chalumeau peut ensuite être allumé sans danger.

6.3 Retour de flamme dû à une buse de coupe (de chauffage) bouchée ou surchauffée

Un maniement maladroit du chalumeau peut également provoquer un retour de flamme. Si, par exemple, l'orifice de la buse est involontairement pressé sur la pièce à travailler ou dans le bain de la soudure, l'orifice peut s'obstruer et la sortie de gaz peut être partiellement ou totalement entravée. La flamme peut claquer ou refluer dans le chalumeau.

Un retour de flamme se produit lorsque la colonne de gaz stoppée est maintenue enflammée par la pièce à travailler incandescente et lorsque la vitesse de sortie du mélange de gaz dans la buse du chalumeau tombe au-dessous de la vitesse de propagation de la flamme. Comme la sortie de gaz est entravée, la pression développée par la flamme dans le tube de mélange remonte en direction des tuyaux et peut provoquer aussi bien l'éclatement du tuyau de gaz combustible que l'éclatement du tuyau d'oxygène.

Le même phénomène peut se produire si, par suite d'une surchauffe de la matière en fusion, des projections de métal atteignent l'orifice de la buse et le bouchent partiellement ou entièrement (même brièvement).

Si les travaux au chalumeau sont exécutés au niveau d'un angle, d'un nœud d'assemblage ou d'une surface similaire, le rejaillissement de flammes et le rayonnement thermique réfléchi peuvent provoquer un tel échauffement de l'extrémité du brûleur, que le mélange de gaz s'enflamme dans le tube de mélange (claquement du chalumeau) et continue même de brûler dans l'injecteur, ce qui est perceptible par un sifflement intense. Dans ces circonstances, il faut immédiatement fermer les robinets du chalumeau, sans quoi le tube de mélange fond en quelques secondes (figure 18, n° 4). Le chalumeau doit ensuite être refroidi dans de l'eau, le robinet d'oxygène étant légèrement ouvert.

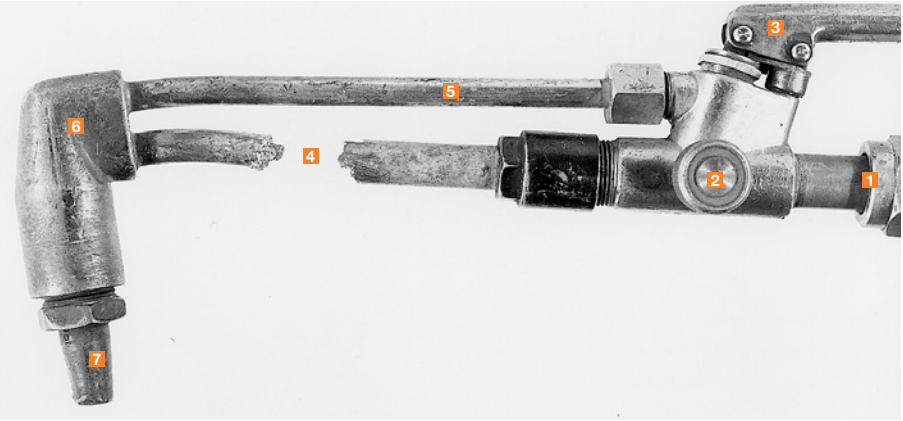


Figure 18
Lance d'oxycoupage avec tube de mélange fondu

1 Pièce de raccordement pour le manche
2 Robinet de réglage de l'oxygène pour la flamme de chauffe
3 Soupape d'oxygène de coupe
4 Tube de mélange fondu
5 Tube d'oxygène de coupe
6 Tête du chalumeau de coupage
7 Buse de coupe endommagée

7 Aménagement correct du poste de travail et mesures de protection

7.1 Vêtements de travail et protection des yeux

Lors des travaux de soudage au gaz et d'oxycoupage, le soudeur s'expose à des jets d'étincelles de métal et de gouttelettes brûlantes. Afin de se protéger contre les brûlures, il doit porter des vêtements de travail adéquats. Ceux-ci ne présenteront aucune trace d'huile ou de graisse en raison du danger d'inflammation. Les poignets de chemise seront bien serrés et les jambes des pantalons tirées sur la tige des chaussures pour éviter toute pénétration de matériau de soudure. Le port d'un tablier en cuir est également recommandé pour protéger le buste, du moins lors des travaux d'oxycoupage.

Pour réduire un tant soit peu les conséquences d'un éventuel incendie, chaque personne qui effectue des travaux de soudage dans un local exigu devrait porter des vêtements de protection difficilement inflammables, car les dangers sont de plus en plus fréquents et sérieux dans de telles conditions de travail.

Le soudeur doit protéger ses yeux à la fois contre le rayonnement lumineux visible émanant de la flamme et du poste de soudage, et les rayons ultraviolets et infrarouges émis simultanément. Pour les travaux de soudage au gaz et les techniques connexes, il convient de porter des lunettes de protection à verres neutres, facteurs de protection 2 à 8, selon la dimension du chalumeau et l'intensité du rayonnement. Les lunettes de protection sont des moyens efficaces pour éviter les éblouissements, les inflammations et les lésions des yeux.

7.2 Ventilation

Les locaux dans lesquels s'effectuent des travaux à la flamme nue doivent toujours être bien aérés pour qu'il n'y ait ni excédent, ni insuffisance d'oxygène, et pour éviter une concentration de substances nocives dans l'air ambiant.

Dans les ateliers de soudage, il est souvent nécessaire de combiner une aération artificielle aux voies d'aération naturelles que sont les fenêtres, portes, impostes et autres prises d'air spéciales. L'air vicié doit être évacué de manière à pouvoir se volatiliser sans danger. En cas d'utilisation de systèmes de ventilation à recirculation de l'air, il faut empêcher une concentration inadmissible de substances nocives dans le local. Si des substances nocives se présentent dans des concentrations dangereuses pour la santé, il faut les aspirer à l'endroit même où elles surviennent. Pour plus d'informations sur ce sujet, consultez la publication Suva «Coupage et soudage. Protection contre les fumées, poussières, gaz et vapeurs», www.suva.ch/44053.f.

L'aération joue un rôle particulièrement important lors de travaux de soudage dans des locaux exigus. Par local exigu, on entend par ex. les galeries, les puits, les petites pièces dans les caves, les conduites visitables, les réservoirs et installations similaires. Les bouteilles de gaz ne doivent jamais être placées dans des locaux exigus. Il convient de les installer à l'extérieur de ceux-ci et de les protéger contre la chute. Les chalumeaux et les tuyaux souples doivent obligatoirement être éloignés des locaux exigus en cas d'interruption prolongée du travail, par ex. durant les pauses. Cette mesure permet de prévenir un éventuel enrichissement de l'air ambiant du local en oxygène, voire la formation d'un mélange explosible de gaz combustible et d'air, dus à des défauts d'étanchéité sur des installations de soudage autogène. De plus amples informations à ce sujet sont contenues dans la directive de la Suva concernant les «Travaux à l'intérieur de réservoirs et dans des locaux exigus», www.suva.ch/1416.f et dans le dépliant d'information Suva «Soudage à l'intérieur de réservoirs et dans des espaces exigus», www.suva.ch/84011.f.

7.3 Prévention des incendies

Le risque d'incendie s'accroît dès que les travaux de soudage, de coupage ou de chauffage sont exécutés en dehors des ateliers aménagés à cet effet. Les matières combustibles peuvent être enflammées directement par la flamme ou indirectement par des étincelles de soudage, des particules métalliques incandescentes ou des gaz très chauds ou encore par transfert de chaleur. L'inconscience est chaque année à l'origine de dommages extrêmement coûteux, mais aussi de pertes de vies humaines.

Les principales mesures à respecter impérativement se résument comme suit:
- **Éloigner** toutes les substances solides ou liquides inflammables ou explosibles, tant de la zone de soudage que de la zone environnante (pièces voisines par exemple).
- Disposer d'une **autorisation pour travaux de soudage** écrite mentionnant les mesures de protection à prendre.
- **Recouvrir** toutes les parties combustibles ou dangereuses qu'il est impossible d'éloigner de la zone à risque.
- **Étancher** toutes les ouvertures, fissures, rainures, les passages de conduites et les conduites ouvertes dont le passage vers d'autres locaux se situe à proximité du poste de travail. Il convient d'utiliser des matériaux ininflammables pour assurer l'étanchéité (argile, gypse, mortier, terre humide).
- Mettre en place des **postes d'incendie** avec extincteur sur le lieu de travail pendant toute la durée des travaux de soudage.
- **Après exécution du travail**, effectuer plusieurs contrôles dans les zones dangereuses et, le cas échéant, dans les locaux contigus afin de repérer les foyers latents, les fumées et les endroits anormalement chaud.
- **Recourir à d'autres procédés** si les travaux à la flamme s'avèrent trop dangereux.

La publication «La protection incendie lors des travaux de soudage, coupage et techniques connexes» contient de plus amples informations à ce sujet.* Le dépliant Suva «Protection contre les incendies lors du soudage», www.suva.ch/84012.f, peut être remis aux collaborateurs.

* pour commander, voir p. 45

7.4 Mesures de protection en cas d'incendie déclenché sur ou à proximité des bouteilles de gaz

Si le gaz s'échappant du robinet de la bouteille, du manodétendeur raccordé ou d'un tuyau éclaté s'enflamme, il faut, si possible, immédiatement fermer le robinet de la bouteille pour couper l'arrivée de gaz. Pour ce faire, il est recommandé d'utiliser un gant de protection.

En cas d'écoulement de gaz non brûlé, il peut se produire une inflammation et une explosion à l'intérieur du local. Par conséquent, il est impératif de couper ou d'éliminer immédiatement toute source d'inflammation potentielle dans la zone dangereuse (électricité, installations). L'armoire à fusibles ne doit pas se trouver dans la zone dangereuse.

Dans le cas où un incendie se déclare à proximité des bouteilles de gaz, il faut les éloigner au plus vite de la zone menacée par le feu, car elles risqueraient d'exploser. S'il est impossible de déplacer les bouteilles, il faut se placer en lieu sûr et les arroser abondamment d'eau froide. Il faut informer les pompiers de la présence de bouteilles de gaz.

L'explosion d'une bouteille d'acétylène peut avoir des conséquences dévastatrices. Elle peut être déclenchée par la décomposition de l'acétylène (en carbone et en hydrogène, sous l'influence de la chaleur). Les causes possibles sont:
– un retour de flamme,
– le feu sur le robinet de la bouteille ou le manodétendeur,
– un échauffement externe de la bouteille d'acétylène.

La décomposition de l'acétylène se remarque à l'augmentation sensible de la température de la paroi de la bouteille et, lorsque le robinet est ouvert, au rejet de suie et de fumée épaisse. Il faut, si possible, immédiatement fermer le robinet de la bouteille d'acétylène si un feu se déclare au niveau de la sortie du robinet ou en cas de retour de flamme.

Ensuite, on tâte la bouteille à mains nues en partant du haut afin de vérifier si elle présente des points chauds. Si tel est le cas ou si elle s'échauffe vite, il faut immédiatement faire appel aux pompiers. Il faut également essayer de refroidir la bouteille en l'arrosant d'eau depuis un endroit sûr. Il est recommandé de sortir les bouteilles à l'air libre et de les placer dans un lieu sûr où une intervention sera possible.

7.5 Mise en place des bouteilles de gaz

Il convient de protéger les bouteilles de gaz contre tout échauffement excessif (four, feu ouvert, etc.) en raison de l'augmentation inadmissible de la pression dans les bouteilles qui pourrait en résulter.

Il faut également veiller à ce qu'elles ne subissent aucun dommage mécanique provoqué par ex. par des véhicules ou des charges suspendues aux engins de levage. Les bouteilles verticales doivent être retenues contre les chutes par des étriers et des chaînes (voir figure 9, p. 16). Même si la mise en place des bouteilles n'est que provisoire, il faut prévoir des mesures de protection les empêchant de se renverser. Les bouteilles en position horizontale doivent également être immobilisées.

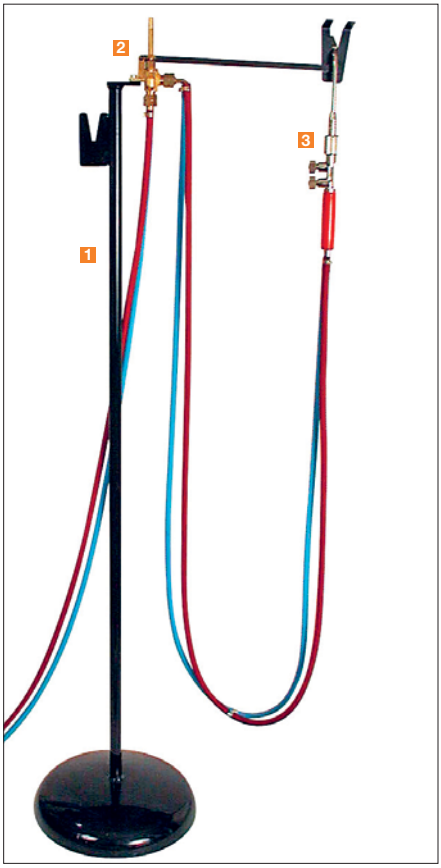
Les bouteilles de gaz non raccordées doivent toujours être munies de leur capuchon de protection. Autrement, le robinet et le filetage de raccordement en particulier pourraient trop facilement être endommagés. Le raccordement du manodétendeur perdrait alors son étanchéité (voir figure 9).

Il ne faut en aucun cas installer des bouteilles de gaz comprimé et des postes de soudage dans des voies d'évacuation, des couloirs, des cages d'escaliers et des passages étroits.

7.6 Dépôt des chalumeaux et des tuyaux souples

Les chalumeaux raccordés ne doivent jamais être déposés dans des tiroirs, à côté d'espaces creux ou sur des vêtements de travail. Les émanations de gaz non remarquées ont déjà souvent eu de lourdes conséquences.

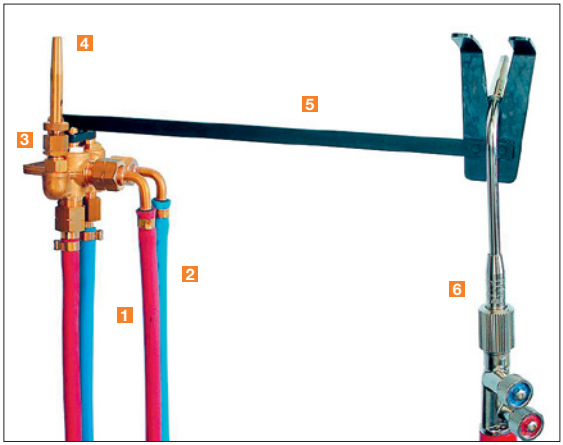
Les chalumeaux devraient, si possible, toujours être posés sur un porte-chalumeau (figure 19). Le dispositif économiseur de gaz s'avère également très utile (figure 20) en cas de fréquentes interruptions de travail. Il coupe l'arrivée de gaz combustible et d'oxygène lorsqu'on accroche le chalumeau au support et la rétablit lorsqu'on le décroche. Le mélange gazeux émanant du chalumeau peut être rallumé à la veilleuse sans qu'un nouveau réglage de la flamme ne soit nécessaire. L'économiseur de gaz présente en outre l'avantage de limiter fortement la formation d'oxydes d'azote et par conséquent la concentration en substances nocives dans l'air.



1 Support
2 Étrier de sécurité
3 Chalumeau

Figure 19
Porte-chalumeau

Il est interdit de suspendre le chalumeau et les tuyaux souples aux bouteilles de gaz et à leurs éléments de robinetterie. En cas d'incendie des tuyaux, on court le risque de ne pas pouvoir fermer en toute sécurité les soupapes et que les éléments de robinetterie et les bouteilles de gaz soient endommagés.



1 Tuyau souple de gaz combustible
2 Tuyau souple d'oxygène
3 Vannes de réduction de la consommation de gaz combustible et d'oxygène
4 Veilleuse
5 Étrier de suspension du chalumeau
6 Chalumeau

Figure 20
Dispositif économiseur de gaz

Il est recommandé de suspendre les tuyaux souples du chalumeau à un support spécial (figure 21) et de séparer, selon le cas, la lance du chalumeau de son manche si l'utilisation est interrompue pendant un certain temps. On visse ensuite un écrou de raccordement pour protéger le pas de vis.

Dans le commerce, il existe également pour les très longs tuyaux des enrouleurs qui se fixent par ex. au plafond, ce qui permet un gain de place et un rangement ordonné.

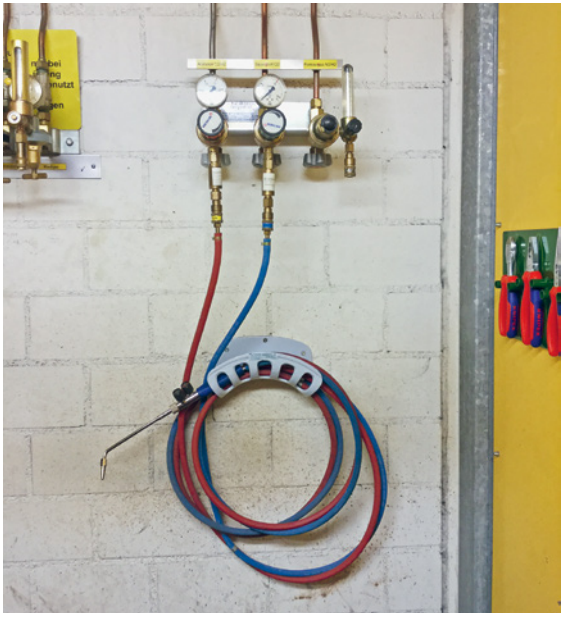


Figure 21
Point de distribution d'acétylène et d'oxygène, et support spécial pour tuyaux souples

7.7 Rangement des chalumeaux et des accessoires

Les appareils de soudage autogène exigent une manipulation soignée et doivent être protégés contre les salissures et les détériorations. Il est judicieux de ranger le chalumeau et les accessoires dans des tiroirs appropriés, des armoires murales spéciales (figure 22) ou dans des coffrets portatifs (figure 22). Les buses de soudage (ou de chauffage) très délicates, les pièces d'assemblage et les joints y sont protégés et la lance adéquate est facilement repérable.

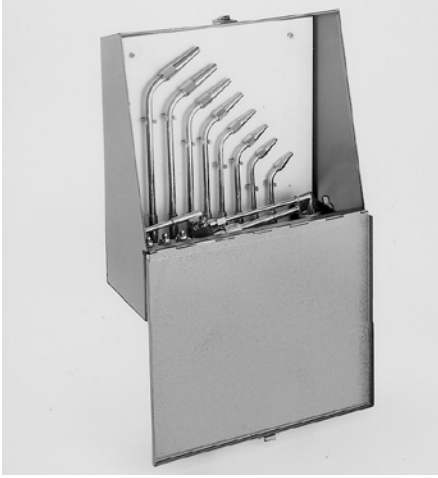


Figure 22
Armoire murale pour appareils de soudage et de coupage

Les caisses de montage spéciales, pouvant contenir les chalumeaux, les tuyaux souples et les manodétendeurs, sont particulièrement indiquées pour les chantiers (figure 23).

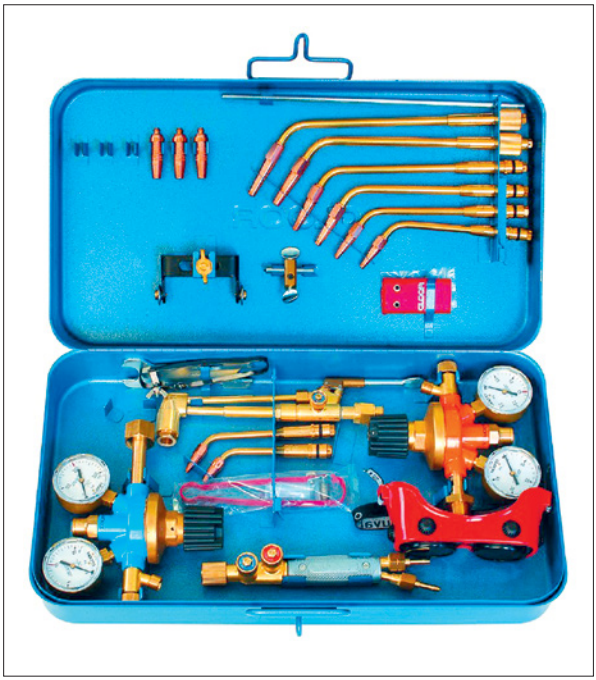


Figure 23
Caisse de montage avec équipement complet de soudage et de coupe

8 Maintenance

8.1 Contrôle d'étanchéité

La mesure la plus importante pour éviter les accidents lors de l'utilisation des installations à gaz combustible consiste à contrôler régulièrement leur étanchéité. Les fuites au niveau du chalumeau et des éléments de robinetterie peuvent être détectées en appliquant de l'eau savonneuse ou un spray.

Il faut vérifier le bon état des tuyaux et leur bonne fixation aux embouts de raccordement. Les extrémités des tuyaux souples près des chalumeaux sont les plus sensibles car, par leur flexion répétée, il peut se former des fissures et la gaine textile risque d'être endommagée. L'expérience montre que l'explosion d'un tuyau se produit à cet endroit, occasionnant des brûlures aux mains et aux bras. C'est pourquoi il faut couper les extrémités abîmées des tuyaux et les fixer à nouveau correctement aux embouts au moyen de brides.

8.2 Entretien des buses de soudage (de chauffage)

Les buses de soudage (de chauffage) couvertes de projections ou souillées doivent être nettoyées avec précaution à l'aide des aiguilles spéciales pour buses équipant chaque poste (figure 24). Il ne faut en aucun cas utiliser des objets à arêtes vives, tels que les forets, les alésoirs et outils analogues. Une détérioration de la paroi interne lisse des buses de chalumeaux ainsi qu'un orifice de buse usé peuvent occasionner des retours de flamme.

Il ne faut pas limer les buses détériorées, mais les remplacer.

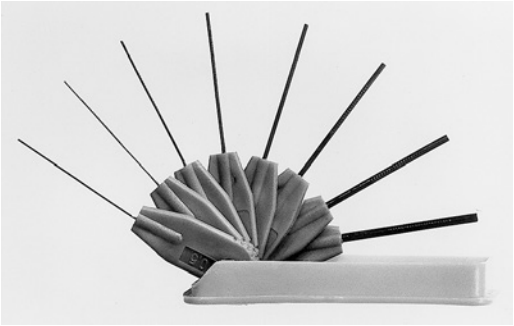


Figure 24
Aiguilles appropriées pour buses

8.3 Contrôle de l'effet d'aspiration d'un chalumeau à système d'injection

La sécurité et le bon fonctionnement d'un chalumeau à système d'injection doté d'un raccord de tuyau souple détachable peuvent être déterminés en effectuant un «test d'aspiration» (figure 25). Pour ce faire, il convient de détacher le tuyau de gaz combustible du chalumeau, d'ouvrir ensuite le robinet de la bouteille d'oxygène ainsi que les robinets du chalumeau, puis de poser un doigt sur l'orifice d'entrée du gaz combustible. Si l'on ressent une aspiration nette, cela signifie que le chalumeau est en bon état, du moins en ce qui concerne sa capacité d'aspiration. En revanche, si l'aspiration est très faible ou s'il y a même un refoulement d'oxygène, on peut conclure que le chalumeau est défectueux et doit être réparé. Il est préférable de retourner le chalumeau défectueux au fournisseur pour réparation.

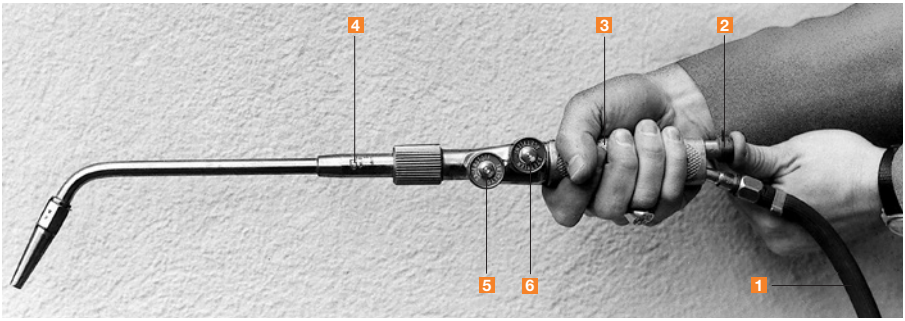


Figure 25
Contrôle de l'effet d'aspiration d'un chalumeau avec système d'injection

1 Tuyau d'oxygène
2 Raccord d'entrée de gaz combustible (tuyau dévissé)
3 Manche du chalumeau
4 Lance du chalumeau
5 Robinet d'oxygène
6 Robinet de gaz combustible

8.4 Contrôles périodiques, listes de contrôle

Les installations à gaz combustible sont à contrôler systématiquement à intervalles réguliers. Les listes de contrôle facilitent considérablement cette opération. L'information «Soudage» IS 10f de l'Inspectorat de l'Association suisse pour la technique du soudage* indique les points particuliers devant faire l'objet de contrôles réguliers.

Les équipements des chalumeaux fréquemment utilisés devraient être révisés par le fabricant au moins une fois par an. Pour ceux qui sont utilisés moins souvent, une révision tous les deux ou trois ans, selon leur état, est judicieuse.

* pour commander, voir p. 45

9 Adresses de commande des publications

CFST et Suva, directives, listes de contrôle et feuillets d'information:
www.suva.ch

Publications de l'**Inspectorat de l'Association suisse pour la technique du soudage (ASS)** et brochure «La protection incendie lors des travaux de soudage, coupage et techniques connexes»:

Inspectorat de l'Association suisse
pour la technique du soudage (ASS)
4052 Bâle
www.svs.ch

10 Résumé

Quelque 200 000 chalumeaux à gaz combustible et à oxygène sont utilisés en Suisse pour les travaux de soudage, de brasage, d'oxycoupage, de décalaminage et de chauffage. Les accidents et les dégâts matériels se produisant lors du maniement de ces installations restent trop nombreux. Les retours de flamme provoquent souvent des éclatements de tuyaux et occasionnent ainsi de graves blessures. Il arrive que des bouteilles de gaz explosent.

Le présent cahier livre les informations essentielles sur le mode de fonctionnement ainsi que sur la manipulation correcte et la maintenance des installations à gaz combustible et oxygène; il renseigne également sur les risques et les mesures de sécurité requises.

Ce cahier énumère les installations à gaz combustible et oxygène les plus courantes et décrit les propriétés de l'oxygène et des gaz combustibles les plus utilisés (acétylène, propane, etc.). Par ailleurs, il présente les particularités des différentes bouteilles de gaz et fournit des explications précises sur le mode de fonctionnement des tuyauteries et éléments de robinetterie et des chalumeaux. Les mesures à prendre pour éviter les retours de flamme y sont également énoncées. Il convient en particulier de respecter le bon ordre d'exécution en ouvrant et refermant les robinets sur le chalumeau et les bouteilles, de vérifier si le robinet d'oxygène est complètement ouvert et de s'assurer si l'orifice de sortie de gaz du chalumeau n'est ni bouché, ni surchauffé. Le robinet sur la bouteille d'oxygène ne doit jamais être ouvert de manière brusque et les pressions de service sont à régler selon les prescriptions.

Les mesures de protection, l'aération au poste de travail, la prévention des incendies et le comportement correct à adopter en cas de feu sur une bouteille, la mise en place des bouteilles, le dépôt et le rangement des chalumeaux, leur maintenance, sont autant d'autres points dont il faut tenir compte lorsqu'on effectue des travaux de soudage.

Le modèle Suva
Les quatre piliers de la Suva

La Suva est mieux qu'une assurance: elle regroupe la prévention, l'assurance et la réadaptation.

Les excédents de recettes de la Suva sont restitués aux assurés sous la forme de primes plus basses.

La Suva est gérée par les partenaires sociaux. La composition équilibrée du Conseil de la Suva, constitué de représentants des employeurs, des travailleurs et de la Confédération, permet des solutions consensuelles et pragmatiques.

La Suva est financièrement autonome et ne perçoit aucune subvention de l'État.

Suva
Sécurité au travail
Secteur chimie

Renseignements
Case postale, 1001 Lausanne
Tél. 021 310 80 40
service.clientele@suva.ch

Téléchargement
www.suva.ch/sba128f

Titre
Installations à gaz combustible et oxygène

Reproduction autorisée, sauf à des fins commerciales, avec mention de la source.
1re édition: juillet 1978
Édition revue et corrigée: septembre 2019

Référence
SBA 128.f (uniquement au format PDF)