

RECOMMANDATIONS DE SECURITE



Association Suisse pour gaz industriels

Manipulation des gaz liquéfiés à basse température

Préambule

Ces recommandations de sécurité sont des conseils pratiques relatifs à la manipulation en toute sécurité des gaz liquéfiés à basse température. Les prescriptions de sécurité obligatoires ne sont pas remplacées pour autant mais uniquement complétées. Un gaz ou un liquide se trouve dans un état de basse température (ou cryogénique) lorsque sa température est nettement en dessous de la température ambiante (donc par ex. plus bas que -50°C). Le tableau ci-après indique quelques gaz utilisés fréquemment en état cryogénique.

1. Généralités sur les gaz liquides à basse température

D'une manière générale, les caractéristiques chimiques des gaz liquéfiés à basse température sont les mêmes que celles des gaz à l'état normal. En état cryogénique, la caractéristique physique «basse température» vient s'y ajouter. De ces caractéristiques découle un certain nombre de particularités dont il faut tenir compte en travaillant avec des gaz liquéfiés à basse température; par ex.:

Contact direct: Le contact direct avec des liquides à basse température peut provoquer des gelures ou des brûlures dues au froid. Les mesures de premiers secours sont mentionnées dans les recommandations de sécurité (Brûlures dues au froid et gelures). Notamment les yeux doivent être protégés contre des projections.

Friabilité: Les matériaux (par ex. la plupart des matières plastiques, l'acier de construction) deviennent très fragiles en présence de basses températures.

Caractéristiques

Caractéristiques physiques de quelques gaz à basse température (valeurs indicatives)

Ligne		Oxygène	Azote	Argon	Hydrogène	Hélium	Dioxyde de carbone
1	Symbole chimique	O ₂	N ₂	Ar	H ₂	He	CO ₂
2	Température d'ébullition à 1013 mbar [°C]	-183	-196	-186	-253	-269	-78,5*)
3	Densité du liquide à 1013 mbar [kg/l]	1,14	0,81	1,39	0,071	0,125	1,18**)
4	Densité du gaz à 15 °C, 1013 mbar [kg/m ³]	1,34	1,17	1,67	0,084	0,167	1,85
5	Densité relative par rapport à l'air à 15 °C, 1013 mbar	1,09	0,95	1,36	0,070	0,136	1,51
6	Quantité de gaz dégagée pour 1 l de gaz liquide [l]	855	690	835	845	750	540***)

*) Température de sublimation / **) à 5,18 bar / ***) Quantité de gaz par kg, 15 °C, 1 bar

Indication: A la température d'ébullition, tous les gaz mentionnés sont plus lourds que l'air.

2. Mesures de précaution

Les mesures de précaution décrites dans ce chapitre sont applicables à tous les gaz liquéfiés à basse température. Elles doivent être respectées au même titre que les mesures de précaution figurant dans les fiches techniques de sécurité relatives aux gaz et les autres recommandations de sécurité telles que «Manque d'oxygène», «Concentration d'oxygène», etc.

Equipements de protection personnels

Les équipements de protection personnels, portés toujours de façon correcte, protègent contre le contact direct avec les gaz à basse température, les liquides ou les parties d'installation. Ils permettent d'exclure pratiquement toute atteinte à la santé. Les habits, propres et secs, doivent être fabriqués en fibres naturelles. Ils ne doivent pas être trop serrés pour pouvoir être enlevés rapidement en cas de mouillage par des gaz à basse température ou des liquides. Les bras et les jambes doivent être entièrement recouverts. Eviter les poches ouvertes, les manches ou pantalons retroussés. Utiliser des gants bien isolés, fabriqués en matériaux secs et peu friables pour manipuler des parties froides d'installation ou en cas de danger de projections. Les gants doivent être assez grands pour pouvoir être enlevés rapidement si un liquide froid venait s'y introduire. Les bottes à revers ou manchettes doivent être conçues de façon à éviter la pénétration facile de liquides.

Pour tous les travaux sujets aux projections de liquides à basse température pouvant atteindre les yeux, il faut porter un masque de protection. C'est le cas notamment lors du transvasement de liquides, du raccordement ou du débranchement de tuyaux ainsi que lors d'immersion de pièces dans un liquide à basse température. Les lunettes n'offrent qu'une protection partielle. Les chaussures doivent être en parfait état lors de travaux avec des liquides à basse température. Les semelles devront avoir un bon profil. Pour les travaux avec des gaz ou liquides inflammables à basse température (par ex. l'hydrogène liquide), il faut porter des souliers à semelle conductrice (antistatique). Les bottes ne sont pas recommandées, car on ne peut les enlever assez rapidement. Les appareils de respiration peuvent être nécessaires si l'oxygène de l'air est déplacé par les gaz à basse température. Voir également les recommandations de sécurité «Manque d'oxygène».

Particularités concernant le travail avec des gaz liquéfiés à basse température

En présence de pression atmosphérique, les gaz liquéfiés à basse température sont en général en état d'ébullition. Lors du transvasement dans des réservoirs ayant encore la température ambiante, l'ébullition augmente aussitôt de façon très importante. De ce fait, les projections de gaz liquides peuvent se produire par la grande masse de gaz s'échappant du réservoir. C'est la raison pour laquelle le visage et les mains doivent être protégés. Ceci est également valable pour l'immersion de pièces à température ambiante (ou étant plus chaudes) dans un gaz liquéfié à basse température. Dès l'instant où les réservoirs ou les pièces ont atteint la température du gaz liquéfié, l'évaporation diminue; toutefois, le gaz reste en état d'ébullition. L'apport de chaleur fait que le gaz à basse température s'échappe sans cesse du réservoir, si celui-ci est ouvert (par ex. vase Dewar). Si le réservoir est fermé, la pression intérieure augmente. Suivant l'isolation du réservoir, cette augmentation est plus ou moins forte. Un litre de gaz liquéfié à basse température développe une quantité importante de gaz (cf ligne 6 dans le tableau).



Le travail avec les gaz liquéfiés à basse température dans des réservoirs ouverts exige une aération permettant d'évacuer au moins la quantité des gaz produites. Une aération suffisante doit éviter toute modification considérable. En effet, une concentration d'oxygène dans l'air passant de 21% (taux normal) à plus de 23%, augmente fortement le risque d'incendie. Par conséquent, l'oxygène liquide ne doit pas être mis dans des réservoirs ouverts. Les gaz à basse température mentionnés dans le tableau ne présentent pas de dangers directs puisqu'ils ne sont pas toxiques. Cependant, ces gaz (à l'exception de l'oxygène) peuvent déplacer l'oxygène contenu dans l'air et ainsi provoquer une asphyxie dès l'instant où le taux d'oxygène descend en-dessous de 16% de volume. Il faut également tenir compte du fait que le dioxyde de carbone crée, même à faible concentration, des troubles respiratoires importants. Des concentrations supérieures à 20% de volume de CO₂ provoquent la mort en quelques secondes. A part l'augmentation du risque d'incendie, une concentration d'oxygène supérieure à 23% de volume est sans danger pour la santé. Pour d'autres renseignements, voir les recommandations de sécurité «Manque d'oxygène» et «Concentration d'oxygène». Une exposition prolongée dans l'air refroidi par des gaz à basse température peut causer un refroidissement du corps; la fonction des poumons peut également être perturbée suite à la respiration d'air refroidi par des gaz à basse température.

A la température d'ébullition indiquée, tous les gaz mentionnés dans le tableau sont nettement plus lourds que l'air.



Les matériaux considérés non inflammables ou difficilement inflammables aux conditions atmosphériques peuvent devenir inflammables au contact de l'air enrichi d'oxygène et, à plus forte raison, au contact de l'oxygène pur. Une fois enflammés, ils brûlent avec une intensité remarquable dégageant une forte quantité de chaleur.

Lorsque des gaz à basse température se mélangent à l'air, l'humidité contenue dans l'air peut condenser et se transformer en brouillard. En cas de dégagement d'une grande quantité de gaz à basse température, ce brouillard peut diminuer fortement l'orientation à cause du manque de visibilité. En outre, il faut être conscient que la composition de l'air à proximité du nuage de brouillard peut également être modifiée. Si on ne peut exclure des fuites de gaz liquéfiés à basse température, il faut absolument s'assurer qu'il n'y ait aucune entrée de canalisation sans siphon, aucune fenêtre de sous-sol ouverte ou d'autres entrées ouvertes donnant l'accès aux locaux ou canaux situés à un niveau inférieur afin d'y éviter une concentration des gaz plus lourds. Le cas échéant, ces zones représenteraient des dangers d'asphyxie ou d'incendie particulièrement élevés. Lors de travaux avec des gaz inertes (par ex. azote, argon, hélium, CO₂), le risque d'incendie n'existe pas. En effet, ces gaz pourront même être utilisés pour éteindre des incendies. Le danger d'incendie ou d'explosion existe lorsque des gaz inflammables liquéfiés à basse température (par ex. hydrogène liquide) s'échappent puisqu'ils s'évaporent et créent avec l'air un mélange explosible. De ce fait, une aération particulièrement efficace, naturelle ou artificielle, présente une nécessité absolue. L'oxygène favorise grandement la combustion bien qu'il ne soit lui-même pas inflammable. Les matières inflammables (par ex. huile, asphalte, matières plastiques) réagissent vivement en présence d'air enrichi d'oxygène ou encore de façon explosive dans d'oxygène pur; tout contact avec ces matériaux doit donc être évité. Voir également les recommandations de sécurité «Concentration d'oxygène». Pour tous les travaux nécessitant des gaz à basse température dont la température est inférieure à la température d'ébullition d'oxygène (voir ligne 2 du tableau), il faut tenir compte de la possibilité d'une condensation de l'oxygène dans l'air et créer ainsi une concentration locale accrue d'oxygène. Voir les recommandations de sécurité «Concentration d'oxygène».

Cette publication s'appuie sur les connaissances techniques existant au moment de l'édition. A l'utilisateur incombe la responsabilité de contrôler l'application relative à son cas spécifique et de s'assurer de l'actualité de la version dont il dispose. Une responsabilité quelconque d'IGS, de la personne ayant remis cette documentation ou des personnes impliquées dans la rédaction est formellement exclue.



Les matériaux entrant en contact avec des gaz liquéfiés à basse température doivent être prévus à cet usage; autrement dit, ils ne doivent pas devenir fragiles dans une atmosphère froide. Le cuivre, les aciers austénitiques et la plupart des alliages d'aluminium conviennent à ce genre d'utilisation. Parmi les matières plastiques, le PTFE est également utilisable sous certaines conditions. La sélection d'un matériel adéquat à une application spécifique doit être faite en collaboration avec le fournisseur de gaz. Si des gaz liquéfiés à basse température peuvent être renfermés entre deux vannes, il faut prévoir des dispositifs de détente ayant un diamètre suffisant. Même la meilleure isolation ne pourra empêcher l'évaporation de ces liquides dont les gaz doivent pouvoir s'échapper par le dispositif de détente afin d'éviter par exemple un éclatement de la conduite. Avant d'introduire des gaz liquéfiés à basse température dans des appareils, réservoirs, conduites, raccorderie etc., il faut que ces derniers soient soigneusement séchés. En effet, l'humidité présente gèlerait immédiatement au contact des gaz liquéfiés à basse température, ce qui pourrait conduire aux dérangements de l'installation (par ex. de soupapes de sécurité, de manomètres et d'autres). En outre, il faut savoir que tous les matériaux se contractent sous l'effet de basses températures. L'ampleur du retrait est en fonction de la matière et de la baisse de température. Les différents retraits entre les différentes matières peuvent se solder par des fuites ou des ruptures, par ex. de brides vissées ou d'assemblages semblables.

3. Protection de l'environnement

Les gaz figurant dans le tableau (à l'exception de l'hydrogène) font tous partie, bien entendu en proportions différentes, de l'air ambiant. Lorsque des quantités relativement faibles (quelques litres) de gaz liquéfié à basse température s'évaporent dans l'atmosphère, celle-ci ne sera ni polluée ni modifiée à long terme. Un déversement accidentel de gaz liquéfiés à basse température dans le sol ne crée aucune pollution; en effet, ils s'évaporent rapidement et de ce fait ne pénètrent que peu ou pas dans la terre. Le gel temporaire et local du sol ne laisse aucun dégât durable.

Remarque finale

Une manipulation de l'oxygène en toute sécurité n'est possible que si l'on en connaît les caractéristiques spécifiques et que l'on en fait un usage adéquat. Une utilisation non appropriée des gaz à basse température peut provoquer des accidents, par ex. des gelures; tandis qu'une application professionnelle peut utiliser les mêmes effets dans le domaine de la cryochirurgie.

Avez-vous des questions? Nous avons d'autres documents à votre disposition.

Carbagas AG, Hauptsitz: Hofgut, 3073 Gümligen - Tel. 031 950 50 50 - Fax 031 950 50 51
www.carbagas.ch - info@carbagas.ch

Carbagas