

A3TS *Les Fiches Techniques*

Pour les caractéristiques physico-chimiques et fiches de sécurité des gaz, on se reportera aux données des fournisseurs et de l'INRS

sous plasma, comme diluant d'atmosphère et comme gaz d'inertage.

C'est un gaz très utilisé en refroidissement sous pression (cf. fiche Milieux de refroidissement).

HYDROGENE : gaz réducteur livré liquide en

LES GAZ UTILISES EN TRAITEMENTS SOUS ATMOSPHERE

ARGON : gaz neutre livré liquide en cuve ou en bouteille. L'argon est produit par distillation fractionnée de l'air. Il est utilisé comme gaz de mise en pression partielle lors des traitements sous vide et comme gaz d'inertage et refroidissement. Peu approprié au refroidissement, ce gaz inerte est aussi utilisé pour le traitement des métaux très oxydables, tels que le titane et ses alliages, certains aciers inoxydables ou spéciaux. Les alliages de titane notamment, ne pouvant être traités dans des atmosphères contenant de l'hydrogène ou de l'azote, le sont sous atmosphère d'argon pur et sec. Attention, ce gaz étant très lourd, les risques d'écoulement dans un atelier ainsi que les purges des fours doivent être rigoureusement contrôlés.

AZOTE :

L'azote moléculaire est un gaz neutre et inerte vis-à-vis de nombreux métaux, en particulier des aciers doux à bas carbone. L'azote pur et sec est une excellente atmosphère de protection contre l'oxydation. Il est livré sous forme liquide stocké en bouteille ou en cuve avec une pression de l'ordre de 8 bar pour les applications courantes voire 30 bar pour des applications de trempe haute pression. Il est envoyé dans les circuits après passage dans un réchauffeur atmosphérique (échangeur à plaques) où il est détendu à la pression atmosphérique pour être envoyé dans le four. Il faut faire attention à la présence de vapeur d'eau qui peut transformer ce milieu neutre en atmosphère oxydante ou décarburante pour les aciers à haut carbone ou les aciers alliés. Il est utilisé comme gaz actif pour les traitements thermochimiques et revêtements

bouteille L'hydrogène sec est un gaz de protection très réducteur à partir de 300 °C. En particulier, il réduit la plupart des oxydes métalliques en métaux. L'hydrogène humide peut être décarburant selon la température du four, le temps de maintien en température, la quantité de vapeur d'eau dans le four et la teneur en carbone dans l'acier. L'effet décarburant de l'hydrogène est négligeable en dessous de 700 °C. Il est utilisé le plus souvent en addition avec l'azote pour éviter les oxydations et colorations qui pourraient être liées à de faibles taux d'oxygène dans l'atmosphère ou bien lors de la trempe gaz pour améliorer la vitesse de refroidissement. Sa teneur est limitée à 5% pour éviter les risques d'explosion. Il est exceptionnellement utilisé à l'état pur sur des installations dédiées pour des recuits de bobines de fil métallurgique par exemple (sa légèreté lui permet de pénétrer entre les spires de la bobine) ou comme atmosphère de recuit magnétique pour ses effets décarburant et dépassivant.

PROPANE : C_3H_8 gaz d'enrichissement

Gaz du type hydrocarbure saturé ou alcane qui par craquage sous l'effet de la température va produire une atmosphère riche en carbone, permettant ainsi un apport de cet élément en surfaces de pièces métalliques. Ce gaz est utilisé soit seul (procédés de traitement par plasma, cémentation basse pression), soit dilué avec de l'azote en cémentation, soit en complément d'un gaz porteur (atmosphère endothermique ou azote méthanol craqué, etc.). Il a alors pour effet d'augmenter la richesse en carbone du mélange en favorisant l'augmentation du CO et la diminution du CO_2 . Ce gaz est disponible en bouteilles ou en bonbonne, livré en vrac à l'état liquide (GPL).

Il est souvent recommandé de prendre la qualité dite dépropylénée.

METHANE : CH₄ gaz d'enrichissement

Gaz du type hydrocarbure saturé ou alcane qui par craquage sous l'effet de la température produire une atmosphère riche en carbone, permettant ainsi un apport de cet élément en surface de pièces métalliques. Ce gaz est utilisé le plus souvent en complément d'un gaz porteur (atmosphère endothermique ou azote méthanol etc.). Il a alors pour effet d'augmenter la richesse en carbone du mélange en favorisant l'augmentation du CO et la diminution du CO₂. Il est également utilisé comme élément d'addition aux atmosphères plasma en nitrocarburation ionique. Il est également utilisé mélangé à l'air pour la cémentation (atmosphère « in situ »).

Il faut trois fois plus de débit de méthane pour obtenir le même résultat qu'avec le propane. Ce gaz est le constituant quasi unique du gaz de ville qui est distribué par le réseau GDF.

AMMONIAC NH₃ : gaz d'enrichissement en carbonituration et gaz de traitement en nitruration et nitrocarburation.

Gaz libérant de l'azote atomique lorsqu'il arrive sur la surface. Le taux d'ammoniac apporté doit être bien maîtrisé pour ne pas avoir de défauts dans la couche carbonitrurée (austénite, couche blanche, porosités). En nitruration, la mesure du taux de dissociation permet de mesurer la part d'ammoniac encore entier susceptible d'entrer en réaction avec la surface à enrichir.

Stockage de l'ammoniac liquide en bouteille distribuant l'ammoniac en phase gazeuse par détente avec ou sans vaporisation de la phase liquide.

A 17°C, 1 Kg d'ammoniac fournit 1,3 Nm³ de gaz NH₃ et 2,8 Nm³ de gaz craqué (à la pression atmosphérique).

Il doit être stocké à une température inférieure à 50°C.

Il a des effets physiologiques en concentrations supérieures à 50 p.p.m dans l'air et peut provoquer des irritations des yeux et des bronches.

Le gaz peut être soutiré :

- **en phase gazeuse** (sans tube plongeur): selon le débit puisé il y a refroidissement de la bouteille avec risque de variation de débit par givrage (>500l/h). Réchauffer le stockage ou surdimensionner le volume stocké.

- **en phase liquide avec tube plongeur**: le gaz est puisé en phase liquide est réchauffé pour passer à l'état gazeux dans un évaporateur (électrique)

LES MELANGES GAZEUX ENDOTHERMIQUES

Les atmosphères dites endothermiques sont constituées d'un mélange d'azote, d'hydrogène et monoxyde de carbone CO obtenu : par craquage dans un réacteur ou générateur endothermique d'un mélange d'un hydrocarbure gazeux (méthane, propane ou butane) et d'air passant sur un catalyseur chauffé aux environ de 1000° C. Le régime est en défaut d'air pour obtenir un taux de CO de l'ordre de 20%. Sont présents, l'azote par le volume d'air introduit (environ 40%) et l'hydrogène issu de la réaction avec l'oxygène de l'air introduit (environ 40%)

Dans le langage courant, le gaz ainsi produit est appelé gaz endothermique parce qu'issu d'une réaction endothermique qui doit mettre en jeu une réaction à haute température consommatrice de chaleur par opposition aux réactions exothermiques qui s'entretiennent elles-mêmes par suite du dégagement de chaleur des réactions.

LES MELANGES GAZEUX EXOTHERMIQUES

Le gaz exothermique « pauvre » est obtenu par craquage dans un générateur, d'un mélange de gaz entre un hydrocarbure type méthane ou propane et de l'air après passage en surpression dans un brûleur. L'atmosphère ainsi créée contient à la sortie du générateur (après avoir été refroidie par passage dans un condenseur ou trempée par un groupe frigorifique) de l'azote (provenant de l'air) (85 %), du dioxyde de carbone (CO₂) (10, 12 %), du monoxyde de carbone (CO) (2,5 %) et de l'hydrogène (2,5 %). En condition stoechiométrique (rapport air – gaz =1 avec le méthane) tout le carbone et l'oxygène sont brûlés en CO₂. Si ce rapport s'écarte faiblement de 1 pour être en faible défaut d'air, l'atmosphère est dite pauvre car à faible teneur en CO. Quand le mélange est en plus fort défaut d'air, la combustion est incomplète, il subsiste alors du gaz générateur de suie, de CO et H₂, l'atmosphère est dite riche car à plus forte teneur en CO.

Ces atmosphères peuvent ne pas être inertes vis à vis de l'acier selon la teneur en carbone de celui-ci.

ETHYLENE : gaz carburant utilisé en cémentation basse pression

ACETYLENE : gaz carburant utilisé en cémentation basse pression.

LE MÉTHANOL ou alcool méthylique (liquide très toxique en ingestion) bien qu'il ne soit pas un gaz, est un liquide qui se craque à haute température en CO et H₂, directement affecté à la production des atmosphères carburantes.

Il est introduit dans le four par une canne d'injection via une canalisation couplant un effet de pompage et de pression.

Un litre de liquide produit 1,66m³ de gaz (0,553 m³ CO, 1,106 m³ H₂).

La proportion du mélange azote méthanol détermine la composition du mélange gazeux

Part méthanol - Part azote	% CO	% hydrogène	% azote
100 - 0	33,33	66,66	0
80 – 20	26,66	53,34	20
60 - 40	20	40	40
40 - 60	13,33	26,66	60

La maîtrise des débits des gaz est obtenue par des débitmètres à flotteur ou par des débitmètres massiques. Il faut bien vérifier que le flotteur a une position bien stable, sans bulles dans le circuit.



Association de Traitement Thermique et de Traitement de Surface

71 Rue La Fayette 75009 Paris

Tél. : 01 45 26 22 35 - 01 45 26 22 36 - Fax : 01 45 26 22 61 - www.a3ts.org - Email : a3ts@a3ts.org