

Pourquoi la définition de la température est-elle importante ?

Chaque producteur de fluide de transfert thermique donne une température maximum d'utilisation pour chacun de ses fluides. Comment cette donnée de température maximum est-elle déterminée, quel est le lien entre cette caractéristique et un fonctionnement sûr et fiable du fluide dans le système de transfert thermique ?

Les réponses à ces questions sont importantes quand il convient de sélectionner un fluide de transfert thermique dans une application particulière. La fiabilité et le coût global de fonctionnement du système de transfert de chaleur peuvent être directement liés à la stabilité thermique du fluide, qui est le paramètre clé pour déterminer les caractéristiques de température maximale du fluide.

Qu'est-ce que la stabilité thermique ?

Thermal stability is defined as the resistance of a fluid to breakdown (sometimes called thermal degradation) at a given temperature. The rate of thermal degradation is inversely proportional to the level of thermal stability. The greater the amount of thermal degradation, the lesser the thermal stability of the fluid. All organic heat transfer fluids thermally degrade over time. When evaluating thermal stability, the rate of degradation and the types of degradation products are critical considerations.

Comment la stabilité thermique est elle mesurée ?

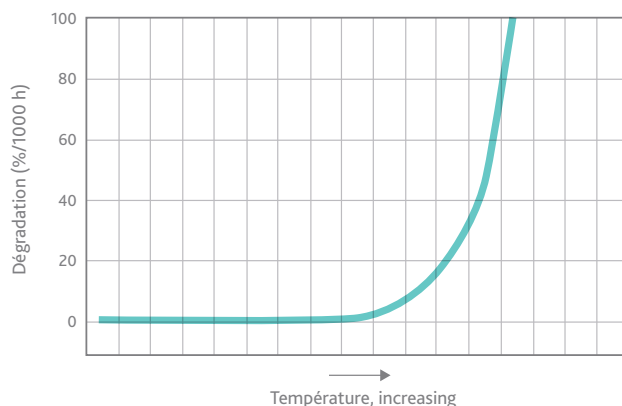
Depuis des années, les analyses d'ampoule de laboratoire sont la méthode la plus standard, utilisée par les producteurs de fluide, pour déterminer la stabilité thermique. Dans cette méthode, une petite quantité de fluide est placée dans une ampoule en verre ou en acier inox. Cette ampoule est purgée à l'azote, pour enlever les résidus d'air et d'eau, puis scellée. L'ampoule est, ensuite, portée à une température élevée et constante, pendant une durée de temps donnée, généralement 1.000 heures. Après ce stress de chaleur, le fluide est analysé par CPG, afin de mesurer la quantité totale de dégradation et caractériser les produits de décomposition, comme les produits à bas et hauts points d'ébullition (voir détail dans le prochain paragraphe). Ce process est répété à différents niveaux de température, avec pour chaque niveau, les quantités de dégradation mesurées. Une courbe de stabilité thermique comparant le taux de dégradation mesuré par rapport à la température peut ensuite être générée.

Les données de stabilité thermique doivent être la première information, utilisée pour déterminer la température maximale recommandée pour un fluide. Etant donné, que la courbe de stabilité thermique générée, à partir des tests de l'ampoule, est très importante pour établir la température maximum d'utilisation d'un fluide, une attention particulière doit être apportée pour s'assurer que ces tests sont faits avec précision, pour garantir l'exactitude des résultats. Ces données, quand elles sont interprétées correctement, doivent permettre de tirer des enseignements sur la performance du fluide dans un système à différentes températures de fonctionnement.

Il est essentiel de relier les données sur la dégradation du fluide à son fonctionnement dans le système. La plupart des producteurs de fluide utilisent les tests de l'ampoule, pour estimer la durée de vie du fluide à une température de fonctionnement donnée. Cependant, les interprétations des données générées par les tests de l'ampoule peuvent varier, ainsi des fluides, ayant une température de fonctionnement maximale identique, donnée par différents producteurs, peuvent ne pas avoir la même durée de vie opérationnelle dans le système. Pour des fluides de même nature chimique, fabriqués par différents producteurs, il est possible d'obtenir des résultats différents, du fait des interprétations des tests de stabilité thermique.

Les évaluations de stabilité thermique de chaque fluide d'Eastman ont été réalisées de façon prudente et conservatrice. Utilisée une approche conservatrice, dans la définition des températures maximales de fonctionnement des fluides Therminol signifie que les utilisateurs peuvent généralement s'attendre à un fonctionnement fiable et une longue durée de vie du fluide, même quand ils opèrent à la température maximale définie. Avec les Therminol à la température maximale de fonctionnement définie pour chaque fluide, il n'y a généralement pas besoin de recourir à un facteur de sécurité supplémentaire, dans des conditions normales d'utilisation.

Figure 1: Dégradation vs. température*



*Remarque : ces informations ne constituent pas une garantie expresse ou implicite. Voir la clause de non-responsabilité au dos de ce bulletin.

Comment le fluide se dégrade-t-il ?

Généralement, les fluides de transfert thermique sont des mélanges spécifiques de composés chimiques. La composition chimique d'un fluide détermine sa stabilité thermique. Quand la température devient assez élevée, les liaisons moléculaires de la structure chimique se cassent pour former deux grands types de dégradations de produits. Une partie des produits générés lors du craquage thermique a un poids moléculaire plus bas et sont communément appelés produit à bas point d'ébullition (« les légers »). Du fait de leur volatilité, les produits à bas point d'ébullition peuvent nuire au bon fonctionnement du système. Si les produits à bas point d'ébullition atteignent un niveau excessif dans le fluide, des problèmes tels que cavitation de la pompe, augmentation de la pression, chute du point éclair peuvent se produire. Faire une purge de manière contrôlée, par intermittence, est une solution courante pour minimiser les problèmes de fonctionnement, liés à une concentration excessive de légers. La génération d'un niveau élevé de produits à bas points d'ébullition, causés par une faible stabilité thermique, peut aussi entraîner des surcoûts en terme d'appoint de fluide, dans la mesure où les légers purgés via le vase d'expansion doivent être remplacés par du produit neuf.

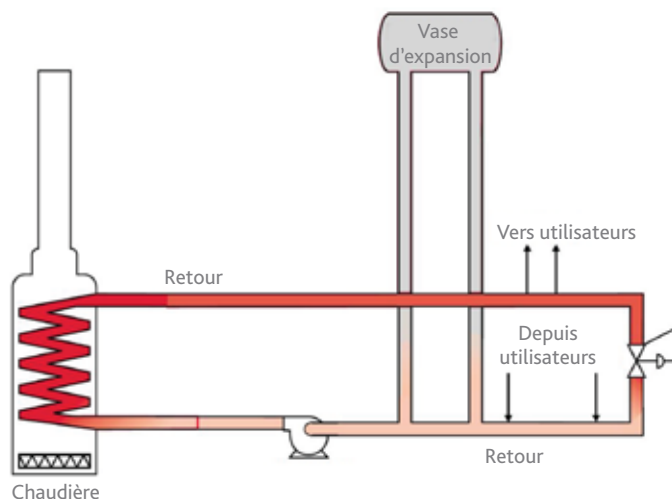
Des produits à haut points d'ébullition (« lourds ») peuvent aussi être générés par dégradation thermique. Certains produits à bas point d'ébullition, formés lors de la dégradation thermique polymérisent et se recombinent pour former des produits à haut poids moléculaire. Etant donné, que ces composés à haut poids moléculaire ont un point d'ébullition plus élevé que le fluide, ils ne peuvent pas être purgés. Quand leur concentration atteint un niveau élevé, généralement supérieur à 10%, la viscosité du

fluide dans le système peut augmenter suffisamment, pour affecter sa pompabilité et le rendement global du système de transfert de chaleur. Un niveau très élevé de produits à haut point d'ébullition peut générer des boues et un encrassement du circuit. L'élimination des concentrations élevées de produits à haut point d'ébullition ne peut se faire que par le remplacement du fluide, dans la mesure où les « lourds » ne peuvent pas être purgés ou filtrés du système.

La précision et la fiabilité de la donnée de température maximale est importante

Une stabilité thermique insuffisante se traduira par un taux élevé de dégradation du fluide et pourra avoir des effets significatifs sur la fiabilité du système et sur son coût de fonctionnement. Etant donné, que la stabilité thermique varie avec la température, la température maximale du fluide, recommandée par les producteurs, est donc une donnée très importante. Si la donnée est exagérément optimiste, un taux de dégradation du fluide, inacceptable pour la bonne marche de l'installation, peut se produire et ce, même si le fluide est utilisé à sa température maximale recommandée. L'utilisateur doit demander à ce que la température maximale d'utilisation recommandée, par le producteur soit déterminée par des tests spécifiques en laboratoire et confirmée par une solide expérience en situation réelle. Si le fluide a été soigneusement évalué avec des données de température maximale fiables, l'utilisateur n'aura pas d'inquiétude à avoir quant à sa performance dans le système de transfert de chaleur.

Figure 2: Volumes et températures de fluide typiques*



Heat transfer system section	Portion typique du volume total	Température type du fluide
Fourniture fluide	33%	Sortie de la chaudière
Retour	33%	Température de retour
Vase d'expansion	33%	≈93°C/≈200°F, selon la conception
Couche limite du serpentín de chauffage	1%	Sortie de la chaudière + 30°C/50°F, selon la conception

*Remarque : ces informations ne constituent pas une garantie expresse ou implicite. Voir la clause de non-responsabilité au dos de ce bulletin.

Tous les fluides de transfert thermique Therminol sont soumis à de multiples tests d'évaluations dans les laboratoires d'Eastman afin d'évaluer avec précision leurs stabilités thermiques. Ces résultats sont ensuite corrélés avec les données issues de l'expérience client en situation réelle. Les utilisateurs ont trouvé, que les fluides Therminol opérant dans un système, en dessous de la température maximale recommandée ou à la température maximale recommandée pour le fluide et le film, assurent de longues années de bon fonctionnement.

Comment les données techniques de température affectent-elles la performance du fluide dans le système de transfert de chaleur ?

Dans la plupart des systèmes industriels de transfert thermique, le fluide est exposé à des températures différentes. Ces températures peuvent varier considérablement dans les différentes parties du système, en mode de fonctionnement normal. Eastman offre aux utilisateurs de fluides de transfert thermique et aux concepteurs d'installation, des recommandations de température maximale pour le fluide et le film et ce pour chaque fluide Therminol. La température maximale du fluide (dans la veine) est la température du fluide à la sortie de la chaudière. La température maximale du film est définie comme la température du fluide en contact avec la paroi. Dans un système opérationnel bien conçu, la température du film est, en général, entre 25° et 30° C plus élevée que la température du fluide (bien que cela puisse varier en fonction de la conception de la chaudière). Dans un système standard, environ 1% du volume du fluide est en contact avec les parois et est exposé à ces températures élevées. Le fluide contenu dans le vase d'expansion et dans le circuit retour est normalement exposé à des températures plus basses que le fluide en sortie de chaudière, et il subit des taux de dégradation thermique plus faibles. En utilisant la courbe de stabilité thermique résultant des données du test d'ampoule conduit en laboratoire, la dégradation du fluide peut être estimée dans les différentes parties du circuit. La formation des produits à bas et hauts points d'ébullition pour la totalité de la charge peut ensuite être calculée et une estimation de la durée de vie du fluide dans un système donné peut être réalisée.

Qu'est-ce qui affecte la durée de vie du fluide ?

Pour la plupart des systèmes, la stabilité thermique, à la température de fonctionnement du système, est le facteur le plus important dans la détermination de la durée de vie du fluide. Comme annoncé plus haut, une stabilité thermique plus faible va engendrer une plus grande dégradation. A la température maximale recommandée ou près de la température maximale recommandée, de petits changements de température ont un impact important sur le taux de dégradation thermique. Quand on travaille à la température maximale recommandée ou proche de cette température maximale recommandée, une augmentation de la température de 10° C va environ doubler le taux de dégradation thermique. A l'inverse, le taux de dégradation du fluide est approximativement réduit de moitié pour chaque diminution de 10° C de la température de fonctionnement du fluide par rapport à sa température maximale recommandée.

Donc, une attention particulière doit être apportée dans la conception et le fonctionnement du système afin de réduire la possibilité de surchauffer du fluide.

Les problèmes de fonctionnement, tel que la faible vitesse de circulation du fluide dans la chaudière conduisant à une perte d'écoulement turbulent ou un contact de la flamme sur les serpentins à l'intérieur de la chaudière, peut augmenter rapidement la température du fluide. Sauf, si de tels problèmes sont rapidement et correctement corrigés, une dégradation thermique accélérée et irréversible se produit. Pour maximiser la durée de vie du fluide dans un système de transfert de chaleur, l'utilisateur doit choisir un fluide qualifié pour travailler à la température maximale de fonctionnement de son système et ensuite être sûr que les paramètres de conception et de fonctionnement du système réduisent les risques de surchauffe.

La surchauffe du fluide n'est pas la seule cause qui tend à réduire la durée de vie du fluide. La contamination et l'oxydation sont également préjudiciables à la performance du fluide. L'oxydation des fluides de transfert de chaleur organiques se produit à des températures élevées, en général au-dessus de 175° C et peut accélérer le processus de dégradation thermique. La contamination par le produit de process ou d'autres composants amenés par inadvertance dans le système peut grandement réduire la durée de vie du fluide. La conception et les conditions d'opération doivent inclure des mesures pour prévenir l'oxydation ou la contamination potentielle du fluide.

Performance économique et fiabilité

Un fluide de transfert de chaleur ayant une grande stabilité thermique, caractérisée par une température maximale précise et prouvée, peut offrir une très bonne fiabilité et une bonne performance économique dans un système fonctionnant correctement. Le prix initial du fluide est généralement la plus petite composante du coût global d'acquisition et de fonctionnement du système. Les maintenances coûteuses comme le remplacement fréquent du fluide, le nettoyage des boues, l'indisponibilité du système, sont souvent le résultat de la sélection et l'utilisation d'un fluide de transfert de chaleur non adapté. Parce que les données des tests de stabilité thermique sont sujettes à diverses interprétations, des coûts d'opex élevés peuvent être engendrés même si le fluide est utilisé à sa température maximale recommandée ou proche de sa température maximale recommandée, du fait d'une température maximale d'utilisation mal évaluée. La température définie pour un fluide doit offrir à l'utilisateur l'assurance que le fluide sera performant à cette température sur le long terme. Les fluides de transfert Therminol & Marlotherm sont soigneusement évalués du point de vue de la stabilité thermique avec une approche plutôt conservatrice ce qui offre une longue durée de vie et une performance économique optimale à l'utilisateur d'un système de fluide de transfert de chaleur. Des décennies d'utilisation dans des milliers de systèmes de transfert thermique de par le monde ont prouvé la fiabilité et l'efficacité des fluides Therminol & Marlotherm.

For more information, visit Therminol.com or Marlotherm.com.

EASTMAN
The results of insight™

Siège social d'Eastman
P.O. Box 431
Kingsport, TN 37662-5280 U.S.A.
U.S.A. et Canada, 800-EASTMAN (800-327-8626)
Autres sites, +(1) 423-229-2000
www.eastman.com/locations

Bien que les informations et recommandations énoncées aux présentes soient présentées en toute bonne foi, Eastman Chemical Company (« Eastman ») et ses filiales déclinent toute responsabilité de garantie quant au caractère exhaustif ou à la justesse de celles-ci. Vous devez prendre vos propres décisions quant à leur justesse pour votre utilisation personnelle, pour la protection de l'environnement et pour la santé et la sécurité de vos employés et des acheteurs de vos produits. Rien de ce qui est contenu dans les présentes ne pourra être considéré comme une recommandation d'utilisation de tout produit, processus, équipement ou toute formulation en conflit avec un brevet d'invention, et nous déclinons toute responsabilité de garantie, expressément ou implicitement, que l'emploi de ces informations ne violera aucun brevet d'invention. LES INFORMATIONS OU LE PRODUIT AUXQUELS CES INFORMATIONS FONT RÉFÉRENCE NE FONT L'OBJET D'AUCUNE GARANTIE, EXPRESSE OU IMPLICITE, QUANT À LA QUALITÉ MARCHANDE, À LA PERTINENCE À DES FINS PARTICULIÈRES OU TOUTE AUTRE NATURE, ET RIEN, DANS LES PRÉSENTES, N'ANNULE LES CONDITIONS DE VENTE DU VENDEUR.

Les fiches de données de sécurité fournissant des mesures de sécurité devant être respectées lors de la manipulation et du stockage de nos produits sont disponibles en ligne ou sur demande. Vous devez obtenir et examiner les informations de sécurité disponibles avant de manipuler nos produits. Si les matériaux mentionnés ne sont pas nos produits, des précautions d'hygiène industrielle et d'autres précautions de sécurité recommandées par leur fabricant doivent être prises.

© 2021 Eastman. Les marques Eastman mentionnées dans les présentes sont des marques déposées d'Eastman ou d'une de ses filiales ou sont utilisées sous licence. Le symbole ® représente le statut de marque déposée aux États-Unis ; les marques peuvent également être enregistrées au niveau international. Les marques autres qu'Eastman mentionnées dans les présentes sont des marques déposées par leurs propriétaires respectifs.