

La biodégradabilité des lubrifiants et son importance

Introduction

Malgré les avancées significatives de ces dernières années en matière de technologie des raccords, des tuyaux et des joints, rien ne peut garantir que les systèmes de lubrification ne présenteront pas de fuites. Des fuites peuvent en effet résulter d'un mauvais assemblage, d'une mauvaise application ou de la simple usure de l'équipement. On connaît mieux aujourd'hui la nécessité de réduire les fuites dans les systèmes de lubrification. L'Agence de protection de l'environnement (U.S. Environmental Protection Agency, EPA) des États-Unis et d'autres organismes de réglementation dans le monde ont pour objectif de réduire les déversements en appliquant une réglementation plus stricte, notamment en prévoyant des sanctions, des pénalités et des mesures de dépollution coûteuses.

On prend de plus en plus conscience que les lubrifiants qui entrent en contact avec le sol, l'eau, les zones humides et d'autres éléments sensibles peuvent avoir un impact négatif sur l'environnement. C'est pourquoi les fabricants et les utilisateurs de systèmes de lubrification se tournent vers des solutions plus respectueuses de l'environnement, notamment les lubrifiants biodégradables et non toxiques. Ces lubrifiants biodégradables et non toxiques peuvent offrir des performances comparables dans certaines applications à celles des fluides à base d'huile minérale.

Les clients constatent que l'utilisation de lubrifiants biodégradables et non toxiques convient aux applications respectueuses de l'environnement dans les secteurs de la construction, de l'exploitation minière, de la gestion forestière, de l'agriculture, des barrages hydroélectriques et de différentes utilisations en mer, notamment la manutention des marchandises à quai, le dragage, le forage en mer, les tubes d'étatbot, les azipodes et les équipements hydrauliques de pont.

Le présent document étudie l'une des deux principales propriétés d'un lubrifiant respectueux de l'environnement: la biodégradabilité. Un autre document technique traitera de la toxicité



Les lubrifiants qui entrent en contact avec l'eau et d'autres éléments sensibles peuvent avoir un impact négatif sur l'environnement. De ce fait, les fabricants et les utilisateurs de systèmes de lubrification se tournent vers des alternatives plus acceptables, comme celles qui sont biodégradables et non toxiques.

aqueatique. Bien entendu, un lubrifiant respectueux de l'environnement doit également fournir les performances requises en matière de viscosité, de résistance à l'oxydation, d'usure, de moussage, de désémulsion et d'autres caractéristiques souhaitées.

Définir la biodégradabilité des lubrifiants

La biodégradation est l'un des trois processus qui transforment ou décomposent les matériaux qui pénètrent dans l'environnement – les deux autres étant le processus physique (ou altération) et le processus chimique (parfois appelé photo-oxydation). La biodégradation est la décomposition chimique des matières par des organismes vivants (ou leurs enzymes) dans l'environnement.

Parmi ces organismes, on trouve des bactéries, des levures, des protozoaires et des champignons, qui décomposent les molécules pour assurer leur subsistance et produisent généralement du dioxyde de carbone et de l'eau. Certaines structures chimiques sont plus sensibles que d'autres à la dégradation microbienne : les huiles végétales et les esters synthétiques, par exemple, se biodégradent généralement plus rapidement que les huiles minérales dans les mêmes conditions.

La Commission fédérale du commerce (U.S. Federal Trade Commission, FTC) des États-Unis a établi des critères pour les déclarations ou allégations commerciales concernant les produits biodégradables dans ses lignes directrices de 1992 sur les allégations commerciales environnementales (« Guidelines on Environmental Marketing Claims »), 16 CFR Part 260.

Les lignes directrices de la FTC prévoient qu'une allégation de biodégradabilité doit être étayée par des preuves que le produit entier se décomposera complètement et retournera à la nature, c'est-à-dire qu'il se décomposera en éléments trouvés dans la nature dans un délai raisonnablement court après son élimination habituelle. La période raisonnablement courte n'est pas définie par la FTC. La FTC requiert que les allégations relatives au facteur temps soient qualifiées comme suit : « Les allégations de dégradabilité, de biodégradabilité ou de photodégradabilité doivent être nuancées dans la mesure nécessaire pour éviter toute tromperie du consommateur sur : 1) la capacité du produit ou de l'emballage à se dégrader dans l'environnement où il est habituellement éliminé; et 2) la vitesse et l'ampleur de la dégradation. »

En dehors des États-Unis, plusieurs pays, dont l'Allemagne (le label Blue Angel), le Japon (Ecomark) et certaines régions (Nordic Swan, Europa Ecolabel, Nordic Ecolabel pour les lubrifiants) ont défini l'utilisation du terme biodégradable dans le cadre des demandes d'écolabels.

Examiner la biodégradabilité des lubrifiants

Il existe de nombreux tests permettant de mesurer le degré de biodégradation. Ce test est généralement réalisé dans un milieu contrôlé (terre ou eau) qui contient un inoculum de boues d'épuration aérobies (en tant que source d'organismes décrits précédemment) obtenues dans une station d'épuration locale).

Selon la conception du test, il peut mesurer la biodégradabilité primaire ou la biodégradabilité finale. La biodégradabilité primaire mesure la perte de la substance chimique ou du produit d'origine, mais elle ne mesure pas le degré de dégradation, c'est-à-dire de partielle à complète (en dioxyde de carbone, en eau et en substances inorganiques), et ne caractérise pas les dérivés de la dégradation. Elle détermine simplement le pourcentage de la matière qui disparaît pendant la durée du test ou, à l'inverse, le temps nécessaire pour atteindre un certain pourcentage de perte.

L'un des principaux tests de biodégradation utilisés aujourd'hui est le test CEC-L-33-A-93 de biodégradabilité des huiles pour moteurs hors-bord à deux temps dans l'eau (qui peut également être utilisé pour d'autres lubrifiants). Il mesure la disparition du produit testé (appauvrissement des liaisons CH₂-CH₃,

ou simplement des liaisons carbone-hydrogène) à l'aide de l'absorbance infrarouge, et associe ce résultat à un niveau de biodégradation. L'hypothèse de ce test est que la totalité du produit qui a disparu est complètement biodégradée.

En réalité, ce n'est pas toujours le cas, car le test ne mesure pas la biodégradation complète, mais seulement la perte du matériau d'origine. Aux États-Unis, ce test est moins utilisé, car la biodégradation finale est considérée comme beaucoup plus représentative des processus de biodégradation qui se produisent dans l'environnement, et les autorités réglementaires telles que l'EPA et la FTC aux États-Unis, l'Umwelt Bundes Amt (UBA) et Nordic Swan en Europe, ainsi que celles du Japon, exigent désormais l'utilisation de méthodes de biodégradabilité finale pour déterminer la biodégradation des lubrifiants et de leurs composants.

Tester la biodégradabilité des lubrifiants

La biodégradabilité finale décrit le pourcentage de la substance qui subit une dégradation complète, c'est-à-dire qui se dégrade en dioxyde de carbone, en eau et en substances inorganiques pendant la durée du test ou, à l'inverse, décrit le temps nécessaire pour atteindre un pourcentage de dégradation donné. La biodégradabilité finale est généralement évaluée indirectement, en mesurant « la demande en oxygène » ou « l'évolution du dioxyde de carbone ».

Dans le premier cas, la quantité totale d'oxygène consommée au cours du test de 28 jours est mesurée et comparée à la demande théorique d'oxygène nécessaire à l'oxydation complète du matériau testé. Dans le second cas, le dioxyde de carbone dégagé est piégé dans une solution alcaline et la base restante est titrée en retour pour déterminer la quantité de dioxyde de carbone dégagée au cours du test de 28 jours.

En général, les tests de biodégradabilité finale doivent être considérés comme comparables, que l'on mesure la production de dioxyde de carbone ou la consommation d'oxygène.

Lorsque deux matières doivent être comparées, la comparaison la plus fiable consiste à effectuer des essais simultanés dans le même système, en utilisant les mêmes organismes. Le test de biodégradabilité finale est utilisé pour déterminer si un matériau est intrinsèquement biodégradable ou facilement biodégradable. Le taux de biodégradation se définit comme intrinsèque ou facile. Biodégradable intrinsèquement veut dire que la biodégradation est supérieure à 20 % en 28 jours ou en 12 semaines, en fonction du test. La biodégradabilité facile ou immédiate indique une biodégradation supérieure à 60 % en 28 jours, et ce niveau de 60 % est atteint dans les 10 jours suivant le dépassement du seuil de 10 % (critère de la « fenêtre de 10 jours ») en utilisant des bactéries non acclimatées (pas d'exposition préalable au matériau avant le début de l'essai).

Cela veut dire que si le matériau testé atteint un niveau de 10 % d'évolution du dioxyde de carbone (absorption d'oxygène) au jour 5, le matériau doit dépasser 60 % d'évolution du dioxyde de carbone (absorption d'oxygène) au jour 15. Seuls quelques tests mesurent la biodégradabilité immédiate. En général, une matière facilement biodégradable se dégrade plus rapidement et plus complètement qu'une matière intrinsèquement biodégradable. Le degré de biodégradabilité, du plus au moins élevé, est le suivant: huile végétale > ester > huile minérale.

Pour les produits formulés, les termes « rapidement » et « complètement » sont conformes à une utilisation dans le cadre de la norme ASTM 6046, Classification normalisée des fluides hydrauliques en fonction de leur impact sur l'environnement, lorsque > 60 % de biodégradabilité est atteint dans l'un des tests de biodégradabilité immédiate.

MobilMC utilise le test 560/6-82-003, CG- 200 de biodégradation aquatique aérobie (test EPA par agitation en flacon), le test de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques) 301B d'évolution du dioxyde de carbone (sturm modifié), et le test de l'OCDE 301F de respirométrie manométrique (mesures de l'absorption d'oxygène) pour ses produits lubrifiants respectueux de l'environnement (« Environmentally aware lubricant », EAL) fabriqués aux États-Unis. Le test EPA 560/6-82-03 est similaire à la méthode de test normalisée ASTM D 6139, utilisée pour déterminer la biodégradation aquatique aérobie des lubrifiants ou de leurs composants à l'aide de l'agitation en flacon de Gledhill.

Ces tests particuliers fournissent des résultats cohérents. Ces deux tests mesurent la biodégradabilité immédiate. Les lubrifiants MobilMC respectueux de l'environnement sont rapidement et largement biodégradés, et dégradés à plus de 60 % lors des tests de biodégradabilité immédiate.

Répondre aux critères de biodégradabilité immédiate

En raison de la variation des populations d'organismes dans le temps, des données comparables sur la biodégradation doivent être obtenues à l'aide d'une source d'organismes cohérente et dans le même laps de temps. Comme c'est le cas pour la plupart des procédures de test en laboratoire, les résultats ne peuvent pas être directement extrapolés aux environnements naturels, mais constituent une estimation satisfaisante.

Une description complète des termes de biodégradation figure dans la norme ASTM D 6046, Classification normalisée des fluides hydrauliques.