SPÉCIFICATION TECHNIQUE

ISO/TS 22687

Première édition
2018-08

Caoutchouc — Lignes directrices pour évaluer le devenir environnemental des particules émises par l'usure des pneumatiques et de la route (TRWP)

Rubber — Framework for assessing the environmental fate of tyre and road wear particles (TRWP)

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ac0ed29-0057-44c3-94a9-df7a39a7fe25/iso-ts-22687-2018

Numéro de référence
ISO/TS 22687:2018(F)

© ISO 2018

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ac0ed29-0057-44c3-94a9-df7a39a7fe25/iso-ts-22687-2018

DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
Fax: +41 22 749 09 47
E-mail: copyright@iso.org
Web: www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos ..... **iv**
Introduction ..... **v**
1 Domaine d'application **1**
2 Références normatives **1**
3 Termes et définitions **2**
4 Cadre pour l'analyse du devenir environnemental **3**
4.1 Généralités 3
4.2 Fabrication de la bande de roulement de pneumatique 4
4.2.1 Généralités 4
4.2.2 Choix des produits chimiques 4
4.2.3 Choix de la bande de roulement de pneumatiques 5
4.2.4 Extraction de la bande de roulement de pneumatiques 5
4.2.5 Quantification chimique de la bande de roulement 5
4.3 Phase de durée de vie utile de la bande de roulement du pneumatique 5
4.3.1 Généralités 5
4.3.2 Génération de TRWP 5
4.3.3 Extraction et quantification chimiques des TRWP 5
4.4 Fin de vie de la bande de roulement du pneumatique 6
4.4.1 Généralités 6
4.4.2 Altération des TRWP 6
4.4.3 Système d'essai de vieillissement artificiel 6
4.4.4 Libération dans l'eau 6
4.4.5 Libération dans les sédiments et dans l'eau 7
4.5 Fraction libérée et estimation de la disponibilité environnementale 9
5 Rapport d'essai **9**
Annexe A (informative) **Calcul des résultats** **10**
Bibliographie **13**

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ac0ed29-0057-44c3-94a9-df7a39a7fe25/iso-ts-22687-2018

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ac0ed29-0057-44c3-94a9-
d17a39a7fe23/iso-ts-22687-2018

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 45, *Élastomères et produits à base d'élastomères.*

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

 © ISO 2018 – Tous droits réservés

Introduction

Les pneumatiques sont des biens de consommation complexes composés de plusieurs additifs chimiques réactifs qui facilitent la fabrication et le fonctionnement du produit. Ces additifs chimiques de formulation sont transformés par les process de vulcanisation du caoutchouc pendant l'étape fabrication du cycle de vie. Ensuite, les additifs et produits de transformation restants sont libérés par la bande de roulement du pneumatique pendant la phase de durée de vie (utilisation du pneumatique) en tant que composants des particules émises par l'usure des pneumatiques et de la route (TRWP), qui sont formées par le frottement entre un pneumatique et le revêtement routier (Kreider et al. 2010). Les TRWP contiennent des éléments de bande de roulement avec des inscrustations d'éléments de chaussée et, lorsqu'elles sont libérées par la bande de roulement des pneumatiques dans le sol et dans les écosystèmes des sédiments, sont exposées à l'altération abiotique ainsi qu'à d'autres processus de transformation environnementaux. Pendant la fin de vie, les additifs et leurs produits de transformation dans les TRWP, dans le sol ou les sédiments peuvent être relarguées ou devenir disponibles dans l'environnement (bioaccessibles), et donc être libérés dans l'écosystème environnant. Par conséquent, il est intéressant d'étudier le devenir et les transformations des additifs chimiques des pneumatiques dans les écosystèmes aquatiques et les écosystèmes des sédiments, depuis la fabrication jusqu'à la fin de vie (Unice et al. 2015).

Des méthodes d'analyse fiables, y compris des méthodes d'extraction des polymères, des protocoles de vieillissement accéléré et des spécifications d'essais de relargarge et en étuve, sont disponibles pour évaluer quantitativement les processus environnementaux affectant le devenir des additifs des pneumatiques pendant la fabrication, l'usage du pneumatique et en fin de vie. Les processus clés affectant le devenir des additifs chimiques pendant le cycle de vie d'un pneumatique incluent les transformations chimiques pendant la vulcanisation du caoutchouc, les modifications physiques et chimiques pendant la génération des TRWP, les transformations abiotiques et biotiques pendant le vieillissement des TRWP, leur relargage par lixivation et leur dépôt dans les sédiments. Ces processus se cumulent durant le cycle de vie pour déterminer la fraction relargable ou environnementalement disponible des addititfs pour pneumatiques. La fraction relargable est la fraction de l'additif chimique formulé de la bande de roulement de pneumatiques qui est relarguée dans les eaux de surface à partir des TRWP libérées dans le sol ou les sédiments, y compris les eaux interstitielles et sus-jacentes. La fraction disponible dans l'environnement est la fraction de l'additif chimique formulé de la bande de roulement de pneumatiques qui est bioaccessible à partir des TRWP en milieu aquatique, y compris les eaux sus-jacentes, interstitielles et les sédiments extraits par isopropanol.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ec0ed29-0057-44c3-94a9-df7a39e7fe25/iso-ts-22687-2018

Ces lignes directrices décrivent un cadre et des considérations générales pour l'évaluation de la fraction relargable par lixivation et disponible dans l'environnement (ou bioaccessible) d'additifs fonctionnels formulés pour pneumatique. La connaissance du devenir environnemental et du déplacement des produits chimiques des pneumatiques peut faciliter l'analyse future de la toxicité des TRWP pour les organismes aquatiques. Ce cadre peut être utile pour d'autres produits de grande consommation, complexes liés à une matrice.

© ISO 2018 – Tous droits réservés

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ac0ed29-0057-44c3-94a9-df7a39a7fe25/iso-ts-22687-2018

Caoutchouc — Lignes directrices pour évaluer le devenir environnemental des particules émises par l'usure des pneumatiques et de la route (TRWP)

1 Domaine d'application

Le présent document établit un cadre et des considérations générales pour l'évaluation du devenir environnemental des additifs chimiques pour bande de roulement de pneumatique, dans des polymères vulcanisés et des particules émises par l'usure des pneumatiques et de la route (TRWP) tout au long du cycle de vie. Le présent document s'applique aux TRWP produites en laboratoire à partir de polymères pour bande de roulement vulcanisés de composition connue.

Des stratégies d'essai sont décrites pour évaluer le devenir environnemental et le déplacement des produits chimiques pour pneumatique dans les processus suivants, susceptibles de se produire pendant le cycle de vie du pneumatique:

a) transformation des additifs chimiques dans la bande de roulement pendant la vulcanisation du pneumatique;

b) transformation des additifs chimiques pendant la génération des TRWP (utilisation du pneumatique);

c) transformation des additifs chimiques lors du vieillissement et de l'altération des TRWP;

d) relargarge par lixivation des additifs chimiques et des produits de transformation des TRWP dans l'eau;

e) disponibilité des additifs chimiques et des produits de transformation des TRWP dans les écosystèmes de sédiments.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ac0ed29-0057-44c3-94a9-df7a39a7fe25/iso-ts-22687-2018

Les concentrations et fractions massiques de produits chimiques libérées ou disponibles à partir de TRWP pour les cinq étapes du cycle de vie sont utilisées afin d'estimer

a) la fraction cumulée du (des) produit(s) chimique(s) de la bande de roulement et du (des) produit(s) de transformation libéré(s) dans l'eau, et

b) la fraction cumulée du/des produit(s) chimique(s) de la bande de roulement et du/des produit(s) de transformation disponible(s) dans l'environnement.

2 Références normatives

Les documents suivants cités dans le texte constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO/TS 22638, *Caoutchouc — Génération et collecte des particules émises par l'usure des pneumatiques et de la route (TRWP) — Méthode de simulation routière en laboratoire*

ISO/TS 22640, *Caoutchouc — Lignes directrices pour la caractérisation physique et chimique des particules émises par l'usure des pneumatiques et de la route (TRWP)*

© ISO 2018 – Tous droits réservés

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

— ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse https://www.iso.org/obp

— IEC Electropedia: disponible à l'adresse http://www.electropedia.org/

3.1
coefficient d'accélération du vieillissement
coefficient appliqué à la durée de vieillissement des TRWP en laboratoire afin de déterminer l'âge naturel équivalent des TRWP

3.2
fin de vie
phase du cycle de vie du pneumatique comprenant les étapes de cycle de vie qui suivent l'utilisation du pneumatique et la génération de TRWP, y compris le dépôt des TRWP dans le sol et les sédiments, le vieillissement et l'altération des TRWP, et le rejet de produits chimiques issus des TRWP dans l'environnement

3.3
fraction disponible dans l'environnement
fraction d'additifs chimiques formulés de la bande de roulement de pneumatiques récupérable des TRWP en milieu aqueux, y compris les produits chimiques répartis dans les eaux interstitielles, sus-jacentes et les sédiments extraits par isopropanol

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/iso/f5a9e129-0957-44c3-9149-f7e39a7b35ec/iso-ts-22687-2018

3.4
fraction relargable
fraction d'additifs chimiques formulés de la bande de roulement de pneumatiques relargable par lixivation des TRWP dans les eaux de surface, y compris les produits chimiques répartis dans les eaux interstitielles et sus-jacentes

3.5
phases du cycle de vie
trois phases représentant le cycle de vie type d'un pneumatique, chacune composée de différentes étapes du cycle de vie

Note 1 à l'article: Les trois phases du cycle de vie pertinentes pour la présente spécification sont la fabrication du pneumatique, l'utilisation du pneumatique, et la fin de vie.

3.6
étapes du cycle de vie
étapes dans une phase du cycle de vie durant lesquelles la composition chimique de la bande de roulement des pneumatiques ou des TRWP peut changer

3.7
rapport liquide/solide
(L/S)
rapport du volume de lixiviant utilisé dans la colonne d'essai par rapport à la masse de TRWP dans la colonne

3.8
fabrication
phase du cycle de vie comprenant le choix des produits chimiques du pneumatique, la formulation, la vulcanisation et la finition

 © ISO 2018 – Tous droits réservés

3.9
phase de durée de vie
phase du cycle de vie qui comprend l'utilisation du pneumatique et la génération de TRWP subséquente

3.10
propriété en traction
propriété mécanique des matériaux telle que le module à 100 % d'élasticité et l'allongement à la rupture

3.11
produit de transformation
produit chimique formé à partir de l'additif chimique du pneumatique par le biais de processus tels que l'hydrolyse, l'oxydation et la décomposition tout au long du cycle de vie de la bande de roulement des pneumatiques et des TRWP

3.12
particules émises par l'usure des pneumatiques et de la route
TRWP
masse discrète de particules allongées générées au niveau de l'interface de frottement entre la route et la surface de revêtement au cours de la phase de durée de vie utile d'un pneumatique

Note 1 à l'article: Les particules sont constituées de matériaux provenant de la bande de roulement des pneumatiques et qui contiennent des incrustations minérales provenant de la surface de la route.

4 Cadre pour l'analyse du devenir environnemental

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.1 Généralités

ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ac0fcd2-0057-44c5-94a9-d7a59a7fe25f/iso-ts-22687-2018

Le présent cadre fournit des recommandations générales pour l'évaluation du relargage par lixivation et de la disponibilité environnementale des additifs chimiques choisis pour analyse et formulés dans une bande de roulement de pneumatique d'essai. La composition chimique de la bande de roulement de pneumatique est altérée durant les phases de cycle de vie de fabrication, de durée de vie utile et de fin de vie (Figure 1). Par conséquent, le relargage et la disponibilité environnementale des produits chimiques de TRWP en milieu aqueux peuvent vraisemblablement être déterminées par les transformations chimiques et les altérations physiques qui se produisent à chaque phase du cycle de vie. Ce cadre suggère une stratégie générale d'essais et des méthodes pour mesurer le devenir de l'(des) additif(s) chimique(s) et du(des) produit(s) de transformation qui reflètent les modifications intervenant lors les étapes suivantes du cycle de vie:

a) vulcanisation du pneumatique dans la phase de fabrication du cycle de vie

b) génération de TRWP pendant la phase de durée de vie utile (utilisation du pneumatique) du cycle de vie;

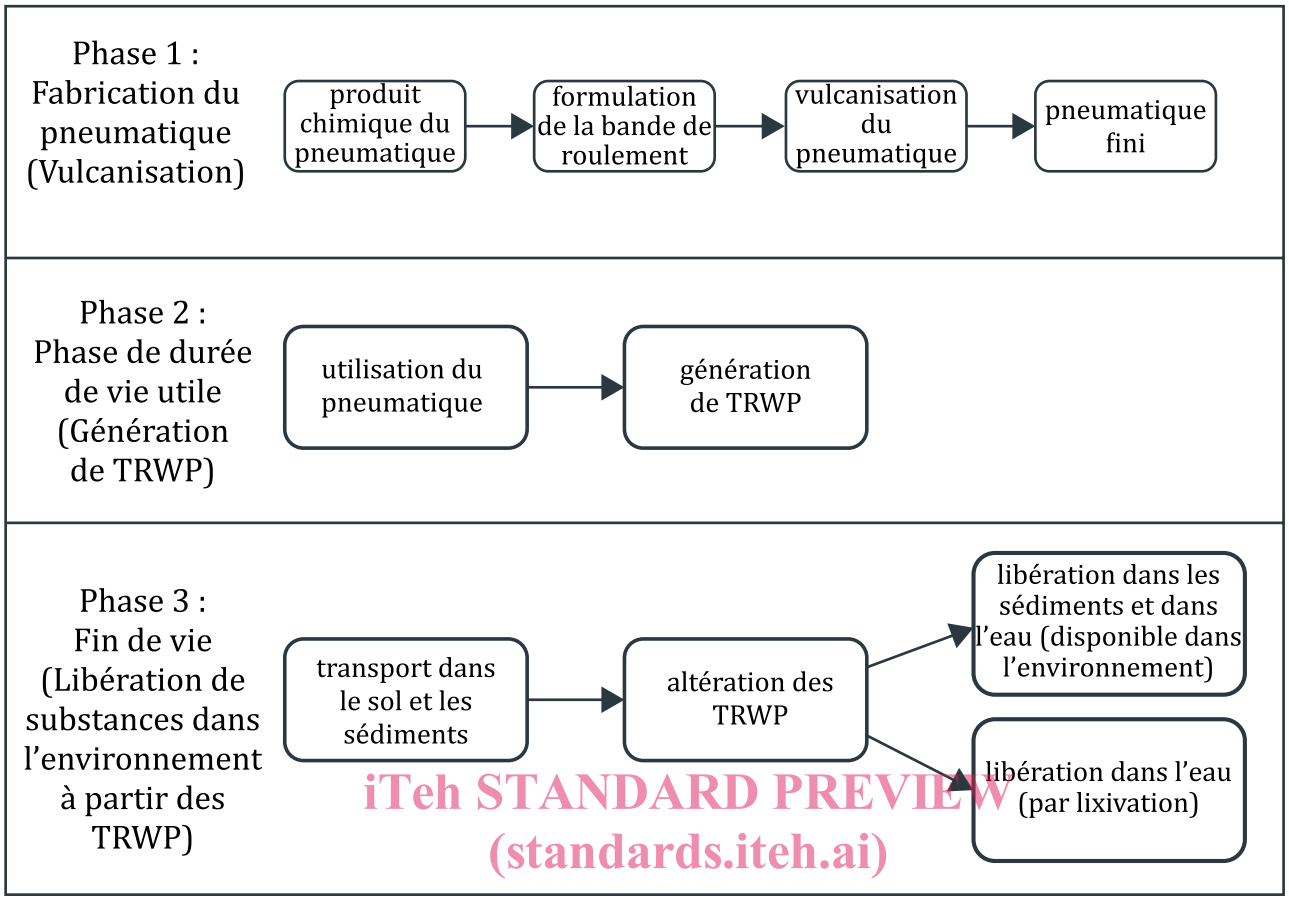
c) vieillissement et altération des TRWP dans la phase de fin de vie du cycle de vie;

d) relargage par lixivation de TRWP dans la phase de fin de vie du cycle de vie;

e) libération à partir des TRWP dans les écosystèmes de sédiment dans la phase de fin de vie du cycle de vie.

Après caractérisation des modifications survenant pendant ces étapes cruciales du cycle de vie, les données sont utilisées pour estimer les fractions libérées dans l'eau ou la disponibilité environnementale dans l'eau et les sédiments.

© ISO 2018 – Tous droits réservés



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Figure 1 — Modèle conceptuel de cycle de vie des produits chimiques de la bande de roulement de pneumatique

ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9ac0ed29-0357-4435-94a5-d7a5f1f1e23/iso-ts-22687-2018

4.2 Fabrication de la bande de roulement de pneumatique

4.2.1 Généralités

La phase du cycle de vie de fabrication du pneumatique consiste en la formulation du polymère et des additifs chimiques du pneumatique, sa fabrication et sa vulcanisation, puis l'inspection finale du pneumatique fini. La vulcanisation du pneumatique est le processus au cours duquel le mélange de caoutchouc est mis à température et pression élevées dans sa forme finale. Pendant la vulcanisation, des produits chimiques de la bande de roulement du pneumatique peuvent être perdus par volatilisation ou peuvent subir des transformations chimiques.

4.2.2 Choix des produits chimiques

Les additifs chimiques présentant de l'intérêt doivent être choisis pour formulation dans la bande de roulement du pneumatique d'essai. La fraction massique des produits chimiques choisis doit être représentative des formulations de bandes de roulement de pneumatiques commercialisés. La génération potentielle de TRWP due à la vulcanisation, et les produits de transformation environnementaux du(des) produit(s) chimique(s) doivent être déterminés en se basant sur les principes, la documentation, et l'analyse granulométrique au spectromètre de masse des produits chimiques. Les processus de transformation par vulcanisation peuvent inclure la volatilisation, des réactions chimiques de vulcanisation, ainsi que des décompositions de substances chimiques à température et pression élevées. Les processus de transformation générateurs de TRWP peuvent inclure les contraintes et échauffement mécaniques, l'oxydation et la volatilisation. Les processus de transformation environnementaux peuvent inclure l'hydrolyse, l'oxydation et d'autres mécanismes de décomposition. Les méthodes d'extraction et de quantification utilisées lors des analyses ultérieures

 © ISO 2018 – Tous droits réservés

doivent convenir à l'/aux additif(s)chimique(s) d'origine cible(s) et aux produits de transformation attendus.

4.2.3 Choix de la bande de roulement de pneumatiques

La formulation de la bande de roulement de pneumatiques d'essai doit être représentative de celle généralement utilisée sur le marché afin de fournir une source de TRWP représentative, conformément à l'ISO/TS 22638. La fraction massique de chaque additif chimique (M_F), et la fraction massique du polymère ($W_{P,F}$) doivent être consignées. La formulation complète du pneumatique d'essai doit être documentée.

4.2.4 Extraction de la bande de roulement de pneumatiques

La bande de roulement vulcanisée doit être préparée afin de pouvoir réaliser les analyses quantitatives à l'aide d'une méthode d'extraction adaptée comme celle de l'ISO 1407, ou une méthode équivalente. Le solvant et les conditions d'extraction doivent être adaptés au(aux) produit(s) chimique(s) spécifique(s) d'intérêt. Les produits chimiques pour pneumatiques ont des propriétés chimiques et réactives variables, et peuvent nécessiter des analyses complémentaires concernant les conditions d'extraction et/ou les solvants nécessaires aux modes opératoires analytiques pour assurer une récupération et une fiabilité adéquates.

Il convient de tamiser à 150 µm une masse prédéterminée de TRWP et de la placer dans un appareil de Soxhlet pour extraction. L'extraction peut avoir lieu pendant 16 heures, ou jusqu'à ce que l'extraction soit considérée comme complète. Le taux d'extraction doit être calculé comme étant la différence en pourcentage entre la masse dans l'échantillon d'origine et la masse dans l'échantillon sec après extraction.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

4.2.5 Quantification chimique de la bande de roulement

ISO/TS 22687:2018
https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/9a0fcd29-0b57-44e3-94a9-
df7a59a7fe25/iso-ts-22687-2018

La masse de l'(des) additif(s) chimique(s) et des produits de transformation dans la bande de roulement vulcanisée (M_C) doit être déterminée par analyse de l'extrait d'échantillon préparé conformément au 4.2.4. La masse des produits chimiques dans l'extrait peut être quantifiée en utilisant la chromatographie en phase liquide associée à la spectrométrie de masse en tandem à haute résolution (LC-MS/MS), ou à l'aide d'une méthode analytique adaptée au(x) produit(s) cible(s). Il convient de déterminer le solvant approprié pour la préparation normalisée avant essais. La reproductibilité de la masse chimique quantifiée doit être mesurée comme étant l'écart-type relatif exprimé en pourcentage (RSD). La matrice, la raie de résonnance et les contrôles en laboratoire **doivent** être évalués en plus de la limite de détection (LOD) et de la limite de quantification (LOQ). La fraction massique de polymère dans la bande de roulement vulcanisée ($W_{P,T}$) doit être déterminée en utilisant l'ISO/TS 22640.

4.3 Phase de durée de vie utile de la bande de roulement du pneumatique

4.3.1 Généralités

La phase de durée de vie utile du cycle de vie est la phase de l'utilisation du pneumatique sur route. Des TRWP sont provoquées par l'usure du pneumatique à l'interface pneumatique et chaussée. Des transformations mécaniques et chimiques peuvent avoir lieu pendant cette phase du cycle de vie.

4.3.2 Génération de TRWP

Les TRWP doivent être générées et collectées à l'aide de la méthode de simulation routière en laboratoire, conformément à l'ISO/TS 22638.

4.3.3 Extraction et quantification chimiques des TRWP

La détermination de la masse du(des) produit(s) chimique(s) cible(s) dans les TRWP (M_{TRWP}) doit être réalisée en utilisant la même méthode d'extraction et de quantification que celle utilisée pour la bande