
**Industries du pétrole et du gaz naturel —
Évaluation et essais des graisses pour
filetage utilisées pour les tubes de
cuvelage, les tubes de production, les
tubes de conduites et les éléments de
garnitures de forage**

iTeh STANDARD PREVIEW

*Petroleum and natural gas industries — Evaluation and testing of thread
compounds for use with casing, tubing, line pipe and drill stem elements*
(standards.iteh.ai)

[ISO 13678:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2315bf18-bb51-4e51-832e-633163359a10/iso-13678-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2315bf18-bb51-4e51-832e-633163359a10/iso-13678-2010>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13678:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2315bfl8-bb51-4e51-832e-633163359a10/iso-13678-2010>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2010

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Version française parue en 2011

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Conformité	1
2.1 Double citation de références normatives	1
2.2 Unités de mesure	1
3 Références normatives	2
4 Termes et définitions	2
5 Caractéristiques de la graisse pour filetage	4
5.1 Caractéristiques du produit	4
5.2 Caractéristiques physiques et chimiques	5
6 Caractéristiques de performance de la graisse pour filetage	8
6.1 Essai à échelle réduite	8
6.2 Caractéristiques de frottement	9
6.3 Propriétés d'extrême pression de contact de surface (résistance au grippage) pour les tubes de cuvelage, les tubes de production et les tubes de conduites	9
6.4 Caractéristiques d'étanchéité aux fluides pour les tubes de cuvelage, les tubes de production et les tubes de conduites	10
7 Assurance qualité et contrôle de la qualité	11
8 Exigences relatives au marquage	11
8.1 Marquage	11
8.2 Étiquetage	11
Annexe A (informative) API modified thread compound	12
Annexe B (normative) Formulation de l'étalon de référence pour tubes de cuvelage, tubes de production et tubes de conduites	16
Annexe C (normative) Essai de pénétration	18
Annexe D (normative) Essai d'évaporation	19
Annexe E (normative) Essai de séparation d'huile	20
Annexe F (normative) Essai d'application/adhérence	21
Annexe G (normative) Essai de dégagement gazeux	22
Annexe H (normative) Essai de délavage à l'eau	26
Annexe I (informative) Frictional properties test	29
Annexe J (informative) Extreme surface contact pressure (galling) test for casing, tubing and line pipe	39
Annexe K (informative) Fluid sealing test for casing, tubing and line pipe	40
Annexe L (informative) Corrosion inhibition tests	43
Annexe M (informative) Compound high-temperature stability test	44
Bibliographie	45

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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée 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.

L'ISO 13678 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 67, *Matériel, équipement et structures en mer pour les industries pétrolière, pétrochimique et du gaz naturel*, sous-comité SC 5, *Tubes de cuvelage, tubes de production et tiges de forage.*

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 13678:2009), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'intention de l'ISO/TC 67 est que les deuxième et troisième éditions de l'ISO 13678 soient toutes deux applicables, au choix de l'acheteur, pendant une période de six mois à compter du premier jour du trimestre civil qui suit immédiatement la date de publication de cette troisième édition, période au terme de laquelle la deuxième édition ne sera plus applicable.

Introduction

La présente Norme internationale est basée sur l'API RP 5A3^[9], deuxième édition, juillet 2003, avec des errata et l'inclusion de tous les paragraphes de l'API RP 7A1¹⁾^[13], première édition, novembre 1992, incorporée à l'Annexe I.

La présente Norme internationale spécifie les exigences et donne des recommandations pour la fabrication, les essais et la sélection de graisses pour filetage à utiliser avec les tubes de cuvelage, les tubes de production, les tubes de conduites et les éléments de garnitures de forage, basées sur le consensus actuel de bonne pratique en ingénierie de l'industrie.

Il est entendu que les termes «tubes de cuvelage» et «tubes de production» s'appliquent à l'application de service plutôt qu'au diamètre de la canalisation.

Les exigences de performance des graisses pour filetage à utiliser avec les tubes de cuvelage, les tubes de production, les tubes de conduites, les connexions de qualité supérieure et les connexions rotatives à épaulement, comprennent:

- a) des propriétés de frottement cohérentes permettant une connexion du raccord à la fois uniforme et correcte;
- b) des propriétés de lubrification adéquates pour résister aux grippages ou aux dommages des surfaces de contact des raccords pendant le vissage et le dévissage;
- c) des propriétés d'étanchéité adéquates pour les raccords à joint de type filetage et/ou l'absence d'inhibition des propriétés d'étanchéité des raccords par joint sans filetage (par exemple joints métalliques, joints en polytétrafluoréthylène, etc.) en fonction des exigences de service;
- d) une stabilité physique et chimique à la fois pendant le fonctionnement et dans les conditions de stockage prévues de la graisse;
- e) des propriétés permettant une application effective sur les surfaces de contact du raccord dans les conditions et l'environnement de fonctionnement prévus.

En outre, les graisses utilisées avec des connexions rotatives à épaulement:

- assurent une lubrification des pièces de connexion pendant le vissage de manière à atteindre une contrainte de compression axiale d'assemblage appropriée;
- forment un joint d'étanchéité efficace entre les épaulements des connexions afin d'empêcher le lessivage par les fluides de forage;
- assurent une répartition plus uniforme de la contrainte de compression circonférentielle d'assemblage lorsque les épaulements ne sont pas parallèles;
- offrent une résistance à un vissage supplémentaire en fond de trou.

Lors de l'évaluation de l'aptitude à l'emploi de la graisse pour filetage, l'utilisateur peut définir les conditions de service et tenir ensuite compte des essais sur le chantier et de l'expérience de fonctionnement sur le terrain en plus des résultats des essais de laboratoire. Des essais supplémentaires appropriés peuvent être utilisés pour des applications spécifiques qui ne sont pas évaluées par les essais indiqués dans la présente Norme

1) Obsolète. Incorporée dans la présente Norme internationale.

internationale. L'utilisateur et le fabricant sont encouragés à discuter des applications de service et des limitations de la graisse considérée.

Les représentants des utilisateurs et/ou de tout autre tiers sont encouragés à surveiller les essais autant que possible. Il n'est pas recommandé d'interpoler ou d'extrapoler les résultats des essais à d'autres produits, même de composition chimique similaire.

La réalisation d'essais conformément à la présente Norme internationale ne garantit pas forcément une performance adéquate de l'ensemble graisse pour filetage/système de connexion dans le service sur le terrain. Il est de la responsabilité de l'utilisateur d'évaluer les résultats obtenus d'après les modes opératoires et les protocoles d'essai recommandés et de déterminer si l'ensemble graisse pour filetage/système de connexion en question répond aux exigences prévues pour cette application particulière de service sur site.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 13678:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2315bfl8-bb51-4e51-832e-633163359a10/iso-13678-2010>

Industries du pétrole et du gaz naturel — Évaluation et essais des graisses pour filetage utilisées pour les tubes de cuvelage, les tubes de production, les tubes de conduites et les éléments de garnitures de forage

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit des exigences, des recommandations et des méthodes pour les essais des graisses pour filetage à utiliser sur des connexions filetées de tubes de cuvelage, de tubes de production et de tubes de conduites, ainsi que pour les graisses pour filetage à utiliser sur des connexions rotatives à épaulement. Les essais décrits dans la présente Norme internationale sont utilisés pour évaluer les caractéristiques de performance critiques des graisses pour filetage et leurs caractéristiques physico-chimiques dans des conditions de laboratoire.

Ces méthodes d'essai sont principalement indiquées pour les graisses pour filetage formulées à partir d'une graisse lubrifiante de base et ne sont pas applicables à certains produits utilisés pour la lubrification et/ou l'étanchéité des connexions filetées. Il est admis que beaucoup de zones d'exploitation peuvent avoir des exigences environnementales pour ce type de produits. La présente Norme internationale ne comprend pas d'exigences pour mise en conformité environnementale. Il est de la responsabilité de l'utilisateur final d'examiner ces exigences et de sélectionner, d'utiliser et de détruire les graisses pour filetage et les déchets associés en fonction de celles-ci.

[ISO 13678:2010](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2315bfl8-bb51-4e51-832e-633163359a10/iso-13678-2010)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2315bfl8-bb51-4e51-832e-633163359a10/iso-13678-2010>

2 Conformité

2.1 Double citation de références normatives

En vue de l'application mondiale de la présente Norme internationale, le Comité technique ISO/TC 67 a décidé, à la suite d'une analyse technique détaillée, que certains documents normatifs énumérés dans l'Article 3 et élaborés par l'ISO/TC 67 ou par un autre Comité technique ISO sont interchangeables dans le cadre de l'exigence appropriée au document pertinent élaboré par l'API (Institut américain du pétrole), l'ASTM (Société américaine pour les essais et les matériaux) ou l'ANSI (Institut de normalisation américain). Ces derniers documents sont cités dans le texte à la suite de la référence ISO et sont précédés par «ou», par exemple «ISO XXXX ou API YYYY». L'application d'un document normatif alternatif ainsi cité conduira à des résultats techniques différents de ceux obtenus en utilisant la référence ISO précédente. Cependant, les deux résultats sont acceptables et ces documents sont par conséquent interchangeables dans la pratique.

2.2 Unités de mesure

Dans la présente Norme internationale, les données sont exprimées en unités SI (système international) et USC (système américain). Pour un article spécifique d'une commande, un seul système d'unités doit être utilisé sans le combiner avec les données exprimées dans l'autre système.

Les produits fabriqués d'après des spécifications exprimées dans l'un des deux systèmes d'unités doivent être considérés comme équivalents et totalement interchangeables. Par conséquent, la conformité aux exigences de la présente Norme internationale exprimées dans un système garantit la conformité aux exigences formulées dans l'autre système.

Pour les données exprimées dans le système SI, une virgule est utilisée comme séparateur décimal et un espace est utilisé comme séparateur des milliers. Pour les données exprimées dans le système USC, un point (sur la ligne) est utilisé comme séparateur décimal et un espace sert de séparateur de milliers. Dans le texte, les données exprimées en unités SI sont suivies par des données en unités USC (entre parenthèses).

3 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application 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 2137, *Produits pétroliers et lubrifiants — Détermination de la pénétrabilité au cône des graisses lubrifiantes et des pétrolatums*

ISO 2176, *Produits pétroliers — Graisses lubrifiantes — Détermination du point de goutte*

ASTM D217, *Standard Test Methods for Cone Penetration of Lubricating Grease*

ASTM D2265, *Standard Test Method for Dropping Point of Lubricating Grease Over Wide Temperature Range*

ASTM D4048, *Standard Test Method for Detection of Copper Corrosion from Lubricating Grease*

4 Termes et définitions

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

4.1 connexion API

assemblage de tubes constitué de deux connecteurs à filetage extérieur (extrémités à filetage mâle) et d'un coupleur ayant deux connecteurs à filetage intérieur (extrémités à filetage femelle), ou d'une extrémité à filetage mâle et d'une extrémité à filetage femelle intégrée, fabriqué conformément aux spécifications de l'ISO/API

4.2 graisse pour filetage API modifié

graisse désignée en tant que «graisse pour filetage modifié» dans l'API BUL 5A2^[8]

NOTE L'API BUL 5A2 est obsolète et a été remplacée par l'API RP 5A3^[9].

4.3 extrémité à filetage femelle

connecteur à filetage intérieur

4.4 tube de cuvelage, tube de production et tube de conduite CT et LP

produits tubulaires de production et de livraison

4.5 éléments de garniture de forage

composants de l'ensemble de forage allant de l'entraînement de la tête d'injection ou entraînement supérieur jusqu'au trépan, comprenant la tige d'entraînement, le train de tiges de forage, les raccords doubles femelles, la masse-tige et autres outils de fond tels que stabilisateurs et aléseurs

4.6**extrémité à filetage mâle**

connecteur à filetage extérieur

4.7**connexion de qualité supérieure**

connexion avec ou sans joint(s) métallique(s) pouvant offrir un jeu plus important et/ou des caractéristiques de performance plus élevées que les connexions API

4.8**connexion spéciale**

connexion, sans spécifications publiées, fabriquée et commercialisée par des sociétés ayant l'exclusivité des droits de fabrication et/ou de vente

4.9**formulation des étalons de référence**

(tubes de cuvelage, tubes de production et tubes de conduites) graisse pour filetage formulée conformément aux exigences de l'Annexe B, incluant les limites et tolérances spécifiées dans les Tableaux B.1, B.2 et B.3

4.10**formulation des étalons de référence**

(connexions rotatives à épaulement) graisse pour filetage formulée conformément aux exigences du I.4.2.3

NOTE Les formulations des étalons de référence ne sont pas conçues pour une utilisation générale sur le terrain.

4.11**connexion rotative à épaulement****RSC**

connexion utilisée sur les éléments de garniture de forage, qui comporte des filetages et des épaulements d'étanchéité

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2315bfl8-bb51-4e51-832e-633163359a10/iso-13678-2010>

4.12**joint**

barrière résistant au passage des fluides, gaz et liquides

4.13**graisse de stockage**

substance appliquée sur les raccords de tubes filetés pour les protéger contre la corrosion pendant le transport et/ou le stockage uniquement, et qui n'est pas utilisée pour le vissage des raccords

4.14**graisse pour filetage**

substance appliquée sur les raccords de tubes filetés avant le vissage pour assurer la lubrification pendant le montage et le démontage et pour contribuer à leur étanchéité face aux pressions internes et externes

NOTE Certaines graisses pour filetage peuvent également contenir des substances qui présentent les propriétés d'une graisse de stockage.

4.15**ensemble graisse pour filetage/système de connexion**

système constitué des différents composants critiques d'un raccord de tubes filetés, y compris la géométrie spécifique de la connexion et les matériaux de connexion individuels et revêtements combinés à la graisse pour filetage

4.16**raccord de tige**

connecteur fileté utilisé pour réunir des tronçons de tiges de forage

5 Caractéristiques de la graisse pour filetage

5.1 Caractéristiques du produit

La présente Norme internationale décrit des essais permettant de caractériser les performances des graisses pour filetage dans des conditions d'utilisation, plutôt que de spécifier une formulation. Il convient donc que l'acheteur et le fabricant s'accordent sur les caractéristiques du produit à fournir, par exemple:

- le type d'épaississant;
- le type de fluide;
- l'aspect;
- le point de goutte;
- la masse volumique;
- la séparation d'huile;
- le point d'éclair;
- la résistance à l'absorption d'eau;
- le dégagement gazeux; iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
- les propriétés rhéologiques; ISO 13678:2010
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2315bfl8-bb51-4e51-832e-633163359a10/iso-13678-2010>
- la réaction graisse/cuivre;
- les propriétés extrême pression;
- les propriétés d'étanchéité aux fluides;
- les propriétés de frottement;
- l'inhibition de la corrosion;
- le brossage/l'adhérence;
- les applications de service;
- les limites de stockage et de durée de vie.

Le fabricant de la graisse pour filetage doit réviser les fiches de produit en cas de modification de la formulation susceptible de provoquer une variation des caractéristiques de performance critiques. Toute la documentation doit fournir des informations représentatives d'un lot de production type.

Les enregistrements d'essai et d'inspection requis au titre de la présente Norme internationale doivent être conservés par le fabricant et doivent être à la disposition de l'acheteur pendant au moins trois ans après la date de fabrication.

5.2 Caractéristiques physiques et chimiques

5.2.1 Généralités

Les caractéristiques physiques et chimiques des graisses pour filetage basées sur les performances sont spécifiées dans le Tableau 1. Ces caractéristiques peuvent varier largement et la formulation de bon nombre des graisses disponibles est brevetée. L'utilisateur est donc encouragé à tenir compte des caractéristiques de performance et des recommandations fournies par les fabricants de graisses, en plus des caractéristiques physiques et chimiques présentées dans le Tableau 1.

Tableau 1 — Essais relatifs aux caractéristiques physiques et chimiques des graisses pour filetage

Caractéristique ^a		Méthode d'essai	Valeur limite ^b	
Point de goutte, °C (°F)	M	ISO 2176 ou ASTM D2265	138 (280) min.	S
Évaporation, % de perte (fraction volumique) 24 h à 100 °C (212 °F)	M	Voir Annexe D	3,75 max.	S
Dégagement gazeux, cm ³ 120 h à 66 °C (151 °F)	M	Voir Annexe G	20 max.	S
Séparation d'huile, % (fraction volumique) 24 h à 100 °C (212 °F) (cône à tamis en nickel)	M	Voir Annexe E	10,0 max.	S
Pénétration, mm × 10 ⁻¹ Après malaxage, 60 coups à 25 °C (77 °F) Limites d'acceptabilité (min. à max.) Après malaxage, 60 coups à -7 °C (19 °F)	M	Voir Annexe C	±15 max. Indiquer la valeur type	S R
Masse volumique, variation en % par rapport à la valeur moyenne de production	M	Contrôles du fabricant	±5,0 max.	S
Délavage à l'eau, % de perte (fraction massique) 2 h à 66 °C (151 °F)	M	Voir Annexe H	5,0 max.	S
Application et adhérence Application à froid Adhérence à 66 °C (151 °F), % de perte (fraction massique)	M	Voir Annexe F	S'applique à -7 °C (19 °F) 25 max.	S R R
Corrosion du cuivre Niveau de corrosion spécifié	M	ASTM D4048	1 B ou mieux	R
Protection contre la corrosion, % de surface corrodée 500 h à 38 °C (100 °F)	I	Voir Annexe L	<1,0	R
Stabilité de la graisse, 12 mois de stockage Variation de pénétration, mm × 10 ⁻¹ Séparation d'huile, % (fraction volumique)	M	Contrôles du fabricant Voir Annexe C Voir Annexe E	±30 max. 10,0 max.	R R
Stabilité de la graisse, en service 24 h à 138 °C (280 °F), % de perte (fraction volumique)	I	Voir Annexe M	25,0 max.	R
NOTE Il n'est pas prévu que les valeurs de ce tableau soient cohérentes avec celles du Tableau A.3 qui présente les valeurs originales et les exigences de l'API BUL 5A2 ^[8] (obsolète, remplacée par l'API RP 5A3 ^[9]). Elles ont été revues pour prendre en compte les exigences de hautes températures des conditions opérationnelles actuelles de terrain et les variations de masse volumique entre les différentes formulations brevetées des graisses pour filetage.				
^a M obligatoire; I informatif.				
^b S spécification; R recommandation.				

5.2.2 Point de goutte

L'essai de point de goutte mesure la tendance de la graisse à se ramollir et à couler lorsqu'elle est chaude. Les résultats de l'essai de point de goutte peuvent servir d'indicateur de la température maximale à laquelle une graisse peut être exposée sans liquéfaction ou séparation d'huile, ou de données de base pour déterminer le type de graisse et établir des limites de contrôle en fabrication ou de contrôle qualité pour cette caractéristique. Les résultats ne sont pas considérés comme fondement direct de la performance en service, à moins qu'une telle corrélation n'ait été démontrée.

Dans le cas d'une graisse pour filetage, le point de goutte est considéré comme étant un indicateur de la stabilité thermique de la graisse de base et des autres additifs lubrifiants. Une faible stabilité thermique pourrait avoir un effet défavorable sur la performance de la graisse pour filetage en service réel à haute température. Afin de répondre aux exigences actuelles du service à haute température, la valeur minimale du point de goutte doit être de 138 °C (280 °F), mesurée selon l'ISO 2176 ou l'ASTM D2265.

NOTE Des conditions extrêmes de température en service réel peuvent exiger une limite de performance plus élevée.

5.2.3 Évaporation

L'essai d'évaporation indique la stabilité physique et chimique d'une graisse pour filetage à température élevée qui est liée à l'huile/graisse de base ou à d'autres additifs. Du fait de la grande variation de masse volumique des graisses pour filetage actuellement en service, la fraction massique en pourcentage ne fournit pas une base de comparaison fiable. Par conséquent, la perte par évaporation doit être mesurée en fraction volumique en pourcentage. La perte par évaporation, lorsqu'elle est évaluée conformément à la méthode d'essai indiquée à l'Annexe D pendant 24 h à une température de 100 °C (212 °F), ne doit pas dépasser 3,75 % (fraction volumique).

5.2.4 Dégagement gazeux

L'essai de dégagement gazeux indique la stabilité chimique d'une graisse pour filetage à température élevée. Lorsqu'il est évalué conformément à la méthode d'essai décrite à l'Annexe G, le volume de gaz dégagés ne doit pas dépasser 20 cm³.

5.2.5 Séparation d'huile

L'essai de séparation d'huile indique la stabilité physique et chimique d'une graisse à température élevée qui est liée à la graisse/huile de base. Du fait de la grande variation de masse volumique des graisses pour filetage actuellement utilisés, la fraction massique en pourcentage ne fournit pas une base de comparaison fiable. Par conséquent, la perte par séparation d'huile doit être mesurée en fraction volumique en pourcentage. Afin de répondre aux exigences actuelles concernant le fonctionnement à haute température, la perte maximale par séparation d'huile, lorsqu'elle est évaluée conformément à la méthode d'essai décrite à l'Annexe E, doit être de 10,0 % (fraction volumique).

5.2.6 Pénétration

L'essai de pénétration mesure la consistance, c'est-à-dire l'«épaisseur» ou la «fermeté» d'une graisse lubrifiante et se rapporte à la facilité d'application ou «brossabilité» d'une graisse pour filetage. Le fabricant doit mesurer et enregistrer la pénétration de chaque lot de graisse pour filetage et donner la valeur moyenne pour cette graisse spécifique. Lors de l'évaluation conformément à la méthode d'essai décrite à l'Annexe C, la gamme d'acceptabilité de la pénétration (minimum à maximum) à 25 °C (77 °F) ne doit pas dépasser 30 points de pénétrabilité au cône. Une gamme d'acceptabilité pour la pénétration est utilisée car les graisses de filetage avec des pénétrations comprises entre 265 et 385 peuvent être utilisées pour différentes applications. Pour information, la pénétration à basse température, à -7 °C (19 °F), est consignée comme valeur type. La masse volumique affecte les valeurs obtenues avec ce mode opératoire. Cette mesure n'est donc pas adaptée pour comparer des matériaux dont les masses volumiques sont très différentes.

NOTE 1 La viscosité Brookfield (ASTM D2196^[27]) n'est pas sensiblement affectée par la masse volumique du matériau et peut donc présenter une corrélation plus étroite avec la brossabilité que la pénétrabilité au cône. La gamme ci-dessous a été déterminée en utilisant plusieurs échantillons de graisse pour filetage API modifié provenant de fournisseurs

différents, ainsi que des graisses pour filetage spéciales actuellement utilisées avec les raccords de tubes de cuvelage, de tubes de production et de tubes de conduites. Il est approprié d'utiliser une dimension de mobile, une fréquence de rotation et une température d'essai spécifiques pour développer des données de viscosité à des fins de comparaison. La gamme de viscosité Brookfield, telle que mesurée avec un mobile n° 7, à 10 t/min et 25 °C, était de 200 000 mPa·s à 400 000 mPa·s. Une valeur type pour les graisses pour filetage API modifié pourrait osciller entre 200 000 mPa·s et 240 000 mPa·s.

NOTE 2 L'unité SI de viscosité est le pascal seconde (Pa·s). À l'heure actuelle, le pascal seconde est rarement utilisé dans les publications scientifiques et techniques. L'unité de viscosité la plus courante est le dyne seconde par centimètre carré (dyne·s/cm²), auquel le nom de poise (P) a été attribué en hommage au physiologiste français Jean-Louis Poiseuille (1799-1869). Dix poises équivalent à un pascal seconde (Pa·s); par conséquent, le centipoise (cP) équivaut au millipascal seconde (mPa·s).

- 1 pascal seconde = 10 poises = 1 000 millipascal seconde;
- 1 centipoise = 1 millipascal seconde.

5.2.7 Masse volumique

Le résultat de l'essai relatif à la masse volumique d'une graisse pour filetage dépend du type et de la quantité des constituants utilisés dans sa formulation. La fourchette de masses volumiques des lots de fabrication d'une graisse pour filetage donnée est une indication de la régularité de la fabrication. Le fabricant de graisses doit mesurer et enregistrer la masse volumique de chaque lot de graisse pour filetage et donner la valeur moyenne pour cette graisse spécifique. La masse volumique d'un lot de graisse pour filetage particulier ne doit pas varier de plus de 5,0 % par rapport à la valeur moyenne établie par le fabricant.

5.2.8 Délavage à l'eau

L'essai de délavage à l'eau indique la stabilité physique et chimique des graisses lorsqu'elles sont exposées à l'eau à des températures élevées. Lors de l'évaluation conformément à la méthode d'essai décrite à l'Annexe H, la perte de masse de la graisse ne doit pas dépasser 5,0 %.

5.2.9 Propriétés d'application et d'adhérence

Il convient d'appliquer les graisses pour filetage conformément aux recommandations du fabricant de graisses et du fabricant de filetages et en quantité suffisante pour obtenir des caractéristiques de lubrification et/ou d'étanchéité efficaces pour les raccords filetés. La graisse pour filetage doit être facile à appliquer à la brosse et en mesure d'adhérer sur une plage de température allant de -7 °C (19 °F) à 66 °C (151 °F) sans s'agglomérer ni glisser hors du connecteur.

Des essais en laboratoire permettant de déterminer les propriétés d'application et d'adhérence d'une graisse pour filetage doivent être réalisés et enregistrés. Les méthodes d'essai en laboratoire décrites à l'Annexe F sont conçues pour permettre une comparaison des performances des graisses pour filetage, mais il est possible qu'elles ne soient pas représentatives de l'exploitation sur le terrain.

5.2.10 Propriétés d'inhibition et de protection contre la corrosion

Les graisses pour filetage sont souvent utilisées pour fournir une protection contre la corrosion lors du transport et du stockage des raccords filetés, ainsi que pour leurs propriétés de lubrification et d'étanchéité. Certaines conditions d'exposition sur le terrain, particulièrement sur les plates-formes en mer, et certaines conditions de service telles que des environnements gazeux acides, exigent une inhibition et une protection contre la corrosion. Les graisses pour filetage assurant une protection contre la corrosion doivent constituer une barrière efficace contre (et ne pas contribuer à) l'attaque corrosive des filets et des joints des connexions. Les propriétés d'inhibition de la corrosion des graisses pour filetage dépendent des variables d'application, telles que:

- types d'additifs de la graisse et niveaux de traitement;
- type et état des fluides de traitement de filetage et résidus restant sur les surfaces des filets;

- méthode d'application de la graisse et équipement utilisé;
- type de protecteur de filetage et méthode d'application (protecteur «enfoncé» ou «vissé»);
- modes opératoires d'application propres à l'utilisateur et conditions ambiantes;
- compatibilité avec la graisse de stockage des filetages;
- différences galvaniques entre les constituants de la graisse, l'environnement et le matériau du connecteur.

Un essai en laboratoire doit être réalisé et enregistré pour déterminer s'il existe des constituants potentiellement corrosifs dans la graisse pour filetage. Il convient de réaliser un essai de corrosion du cuivre conformément aux modes opératoires décrits dans l'ASTM D4048 ou équivalent. Bien que le cuivre ne soit généralement pas utilisé (autrement que comme traitement électrolytique de surface des filets) dans les connexions de production, il réagit plus facilement en présence de matériaux réactifs tels que le soufre et le chlore, qui peuvent également endommager l'acier. Il convient que les graisses pour filetage assurent un niveau 1B ou mieux par cette méthode. Pour des connexions rotatives à épaulement (RCS), il est recommandé que le pourcentage de soufre actif soit limité à moins de 0,3 % si l'on utilise des graisses pour filetage contenant du zinc métallique.

Il convient de réaliser et d'enregistrer un essai en laboratoire pour déterminer les propriétés d'inhibition de la corrosion de la graisse pour filetage.

L'existence et le niveau de traitement d'inhibition de la corrosion varient d'une graisse pour filetage à l'autre. Il est donc de la responsabilité de l'acheteur/utilisateur de déterminer avec le fabricant de la graisse les exigences nécessaires pour les produits utilisés pour le stockage ou des applications de terrain corrosives. Les méthodes énumérées à l'Annexe L sont généralement acceptées et utilisées par les laboratoires d'essai de lubrifiants et les utilisateurs. Elles sont conçues pour permettre une comparaison des propriétés des graisses pour filetage.

ISO 13678:2010

5.2.11 Caractéristiques de stabilité de la graisse

La stabilité de la graisse pour filetage, aussi bien lors du stockage qu'en service, est une caractéristique essentielle pour obtenir des propriétés d'étanchéité adaptées dans une connexion assemblée. L'instabilité sous forme d'un ramollissement excessif et d'une séparation peut se traduire par le développement de lignes de fuite dans le temps ou du fait des changements de température. Un durcissement excessif au stockage peut affecter sévèrement la brossabilité et l'application correcte de la graisse sur les surfaces filetées du tube.

Le fabricant de la graisse doit conserver des échantillons témoins des lots fabriqués et évaluer périodiquement la stabilité au stockage. La stabilité au stockage de la graisse pour filetage sur une période minimale de 12 mois est adéquate pour résister à un ramollissement ou à un durcissement de plus de 30 points de pénétrabilité au cône à 25 °C (77 °F) lorsque la graisse est évaluée selon la méthode d'essai décrite à l'Annexe C. Il convient que la stratification ou la séparation d'huile ne soit pas supérieure à 10,0 % (fraction volumique) sur une période minimale de 12 mois. Il convient également de réaliser l'essai décrit à l'Annexe M, qui est conçu pour fournir un moyen de comparer la stabilité à haute température des graisses pour filetage.

Les résultats de l'essai de stabilité de la graisse pour filetage doivent être présentés dans une fiche produit.

6 Caractéristiques de performance de la graisse pour filetage

6.1 Essai à échelle réduite

L'essai à échelle réduite (en laboratoire) mentionné au 1.4 compare les caractéristiques de frottement d'une graisse d'essai à une graisse à base de plomb formulée pour un usage en laboratoire. Il est possible que les essais à échelle réduite n'aient pas de corrélation directe avec les essais de raccordement en grandeur réelle ou ne soient pas véritablement représentatifs de l'exploitation sur le terrain. L'Annexe I [anciennement

API RP 7A1^[13] (obsolète) décrit un mode opératoire d'essai à échelle réduite qui a été mis au point et validé en utilisant les graisses pour connexions rotatives à épaulement (RSC) à base de métal couramment employées dans les applications sur le terrain au début des années 1990. Des programmes d'essais industriels ultérieurs utilisant des graisses pour RSC non métalliques ont révélé une corrélation limitée des caractéristiques de frottement obtenues lors de l'essai à échelle réduite avec les résultats de l'essai en grandeur réelle. Par conséquent, cette méthode d'essai présente un intérêt limité pour déterminer le coefficient de frottement pour les graisses non-métalliques utilisées pour n'importe quel type de connexion.

6.2 Caractéristiques de frottement

Une graisse pour filetage sert de lubrifiant pendant le vissage et le dévissage et présente des caractéristiques de frottement cohérentes et répétables entre les éléments conjugués d'un raccord fileté. Pour une longueur en prise donnée du raccord (un nombre spécifique de filets en prise), le couple requis varie proportionnellement au coefficient de frottement apparent de l'ensemble graisse pour filetage/système de connexion. Les caractéristiques de frottement de l'ensemble graisse pour filetage/système de connexion ont une incidence sur les valeurs de couple suivantes:

- le couple requis pour visser la connexion;
- le couple requis pour provoquer un vissage supplémentaire;
- le couple requis pour dévisser la connexion.

Les caractéristiques de frottement d'une graisse pour filetage dans une connexion dépendent aussi de plusieurs facteurs extérieurs à la graisse. Ces facteurs extérieurs comprennent la géométrie de la connexion, la finition de la surface usinée, le revêtement des surfaces de contact, la vitesse relative en surface (tours par minute de vissage) des pièces de la connexion pendant le vissage, l'épaisseur de la pellicule de graisse et la pression de contact de surface. Il convient de tenir compte de chacun de ces paramètres lors de la conception d'un essai visant à déterminer les caractéristiques de frottement et lors de l'utilisation de la graisse sur le terrain.

ISO 13678:2010

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2315b18-bb51-4e51-832e-b316337a10/sc/13678-2010>

Il convient de réaliser et d'enregistrer un essai en laboratoire, tel que décrit dans l'Annexe I, permettant de déterminer les caractéristiques de frottement des graisses pour filetage. Les méthodes d'essai en laboratoire décrites à l'Annexe I sont conçues pour permettre une comparaison des graisses pour filetage avec les formulations des étalons de référence spécifiés.

Dans le cas des tubes de cuvelage, des tubes de production et des tubes de conduites, si différentes graisses pour filetage sont appliquées aux extrémités opposées d'un raccord, des différences de frottement peuvent apparaître entre l'extrémité usinée et l'extrémité de terrain, provoquant un mouvement et une insertion excessifs de l'extrémité usinée avant une insertion adéquate de l'extrémité de terrain. Il convient de déterminer le couple de terrain requis pour un assemblage correct des connexions conformément aux modes opératoires décrits dans l'ISO 10405^[2] ou l'API RP 5C1^[10] ou comme recommandé par le fabricant des connexions.

6.3 Propriétés d'extrême pression de contact de surface (résistance au grippage) pour les tubes de cuvelage, les tubes de production et les tubes de conduites

Une graisse pour filetage offre une résistance à l'usure adhésive (grippage du métal) des surfaces de raccordement lorsqu'elles sont soumises à une extrême pression de contact de surface.

Une pression de contact de surface élevée dans les raccords filetés peut être liée à différents facteurs lors de la fabrication et pendant l'exploitation sur le terrain. Les facteurs liés à la fabrication comprennent des variations du produit, telles que les variations géométriques (longueur de filet, épaisseur du tube et du raccord) et les variations des procédés, tels que l'usinage (conicité de filet, angles de filet et de flanc), la finition de surface et le revêtement. Les facteurs liés à l'exploitation sur le terrain comprennent les dommages dus à la manutention, la contamination de la surface de contact, une application inadaptée ou irrégulière de la graisse pour filetage, un mauvais alignement pendant l'assemblage et l'application d'un couple inapproprié.