



Secrétariat

Distr.
GÉNÉRALE

ST/SG/AC.10/C.3/2005/16
18 avril 2005

FRANÇAIS
Original: ANGLAIS

COMITÉ D'EXPERTS DU TRANSPORT DES MARCHANDISES
DANGEREUSES ET DU SYSTÈME GÉNÉRAL HARMONISÉ
DE CLASSIFICATION ET D'ÉTIQUETAGE
DES PRODUITS CHIMIQUES

Sous-Comité d'experts du transport des marchandises dangereuses

Vingt-septième session, 4-8 juillet 2005
Point 6 de l'ordre du jour provisoire

INSCRIPTION, CLASSEMENT ET EMBALLAGE

Nouvelles rubriques pour les systèmes à piles à combustible contenant du gaz inflammable

Communication de l'expert du Japon

Historique

1. À la vingt-cinquième session du Sous-Comité, l'expert du Japon a proposé de classer dans la classe 9 les cartouches de piles à combustible contenant du gaz inflammable (ST/SG/AC.10/C.3/2004/77). Le Sous-Comité a examiné la proposition à sa vingt-sixième session mais ne l'a pas adoptée. L'expert du Japon a été prié d'établir une révision de la proposition à présenter pour examen à la prochaine session.

Introduction

2. Dans la proposition, on entend par «**système à pile à combustible**», une cartouche de pile à combustible, c'est-à-dire le récipient rechargeable, contenant de l'hydrogène et un hydrure métallique, avec ou sans unité d'alimentation de la pile à combustible, en tant que générateur d'électricité.

3. La cartouche n'est pas simplement un récipient contenant du combustible mais un objet sûr, conçu et fabriqué pour les piles à combustible. Elle est équipée d'une valve servant à fournir de l'hydrogène aux unités d'alimentation et à ne laisser cet hydrogène s'écouler que lorsqu'elle est reliée à une unité d'alimentation. Diverses épreuves de performance proposées assurent que la cartouche et l'unité d'alimentation ne subiront ni endommagement au cours du transport, ni rupture dans des conditions normales de transport.

4. L'hydrogène dans les hydrures métalliques figure au chapitre 3.2, dans la Liste des marchandises dangereuses, sous la rubrique n° ONU 3468 intitulée «HYDROGÈNE DANS UN DISPOSITIF DE STOCKAGE À HYDRURE MÉTALLIQUE». Cette rubrique ne limite ni le volume d'hydrogène ni sa pression, mais de par la petite taille du récipient, les systèmes à pile à combustible ont un volume d'hydrogène limité et la pression de celui-ci est basse.

5. L'hydrure métallique ne s'enflamme pas ou ne s'échauffe pas spontanément lorsqu'il est éprouvé conformément aux épreuves N2 et N4, respectivement, de la troisième partie du Manuel d'épreuves et de critères de l'ONU.

6. Le volume de l'hydrogène contenu dans la cartouche de la pile à combustible est limité à 150 NI* au plus. En outre, la pression de l'hydrogène gazeux dans la cartouche de la pile à combustible est limitée à 5 MPa à une température ambiante de 55 °C, tandis que le volume d'eau de la cartouche ne doit pas dépasser 350 ml.

* Par NI (normal litre), on entend le volume en litre d'un gaz à 0 °C et à une pression d'1 atmosphère.

7. Dans la cartouche, 93 % de l'hydrogène sont absorbés dans l'hydrure métallique, tandis que seulement 7 % de l'hydrogène restent à l'état gazeux. Et pour une cartouche dont le volume d'hydrogène est de 150 NI au plus, lorsque la valve est volontairement ou accidentellement ouverte à l'air, seul 1 g (11 NI) d'hydrogène gazeux sera libéré instantanément. Comme l'hydrure métallique refroidit en libérant l'hydrogène, en raison de la réaction de décomposition endothermique du composé hybride, l'hydrogène restant qui est absorbé dans l'hydrure métallique n'est libéré que très lentement.

8. La structure de la cartouche de la pile à combustible est suffisamment robuste pour qu'aucune fuite ne soit observée dans nos épreuves, même à 10 MPa, une pression égale à deux fois celle mentionnée au paragraphe 6 ci-dessus.

9. L'expert du Japon propose que le système à pile à combustible soit affecté à la classe 2.1 et indique qu'il peut être démontré qu'il répond aux critères d'une série de six essais, de sorte que soit minimisée la probabilité de fuite de l'hydrogène ou de l'hydrure métallique dans des conditions normales de transport.

10. Les méthodes d'essai proposées par nous comportent une épreuve de simulation d'altitude, une épreuve d'exposition à des températures extrêmes, une épreuve de vibration, une épreuve de chute, une épreuve d'écrasement et une épreuve de dilatation qui sont destinées à assurer que le système à pile à combustible est robuste, résistant aux fuites et capable de garantir un haut niveau de sécurité au cours du transport. Les épreuves 1, 2, 3 et 4 permettent de simuler les environnements au cours du transport, tandis que les épreuves 5 et 6 garantissent que la

cartouche de la pile à combustible résiste respectivement à la compression et à la pression intérieure résultant de la dilatation de l'hydrure métallique au cours de l'absorption de l'hydrogène.

Propositions

11. Ajouter une nouvelle rubrique dans la Liste des marchandises dangereuses, libellée comme suit:

N° ONU	Nom et description	Classe	Risque subsidiaire	Groupe d'emballage	Dispositions spéciales	Quantités limitées	Emballages et GRV		Citernes mobiles et conteneurs pour vrac	
							Instruction d'emballage	Dispositions spéciales	Instructions de transport	Dispositions spéciales
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
3xxx	SYSTÈME À PILE À COMBUSTIBLE contenant de l'hydrogène et de l'hydrure métallique	2.1			xxx xxy	Voir la disposition spéciale xxy	P003	PPxx		

12. Ajouter une nouvelle disposition spéciale, ainsi conçue:

«xxx: Cette rubrique s'applique au SYSTÈME À PILE À COMBUSTIBLE, contenant de l'hydrogène et de l'hydrure métallique, s'il respecte les prescriptions suivantes:

- a) Le volume de l'hydrogène ne dépasse pas 150 NI;
- b) La pression intérieure ne dépasse pas 5 MPa à 55 °C;
- c) Le volume d'eau ne dépasse pas 350 ml;
- d) Aucune fuite n'est observée même à 10 MPa et à 55 °C;
- e) L'hydrure métallique ne s'enflamme pas ou ne s'échauffe pas spontanément;
- f) La valve équipant la cartouche doit être munie d'une protection contre l'ouverture accidentelle;
- g) Tout système à pile à combustible est du type dont il a été démontré qu'il répond aux critères des épreuves figurant à la section 3X de la troisième partie du Manuel d'épreuves et de critères;
- h) Les prescriptions relatives aux épreuves dans la section 3X du Manuel d'épreuves et de critères ne s'appliquent pas au transport à titre d'épreuve des prototypes de série de production ou de préproduction, qui comportent au plus 100 systèmes à pile à combustible, si:
 - i) Les systèmes à pile à combustible sont transportés dans un emballage extérieur qui répond aux critères du groupe d'emballage I; et

- ii) La quantité d'hydrogène gazeux dans les cartouches de pile à combustible ne dépasse pas 10 % de leur volume théorique.».

«xxy: Pour un système à pile à combustible contenant de l'hydrogène et de l'hydrure métallique, la valeur de la quantité limitée est de 350 ml.».

13. Ajouter dans l'instruction d'emballage P003, la nouvelle disposition spéciale PPxx libellée comme suit:

«PPxx Pour le n° ONU 3xxx, la masse nette des emballages ne doit pas dépasser 55 kg s'ils sont en carton ou 125 kg s'ils sont en un autre matériau. Lorsque les systèmes à pile à combustible sont emballés avec l'équipement, ils doivent être emballés dans un emballage intérieur ou placé dans un emballage extérieur contenant un matériau de rembourrage afin d'être protégés contre l'endommagement pouvant résulter du mouvement ou du placement de l'équipement et des cartouches dans l'emballage extérieur. Lorsque les cartouches de pile à combustible sont transportées dans les systèmes à pile à combustible, elles doivent être protégées contre les courts-circuits et les systèmes à pile à combustible doivent être protégés contre toute manœuvre accidentelle.».

14. Ajouter dans la section 3X de la troisième partie du Manuel d'épreuves et de critères de nouvelles épreuves pour les systèmes à pile à combustible, ainsi conçues:

«SECTION 3X PROCÉDURES DE CLASSEMENT, MÉTHODES D'ESSAI ET CRITÈRES S'APPLIQUANT AUX SYSTÈMES À PILE À COMBUSTIBLE DE LA CLASSE 2

3X.1 Objet

La présente section présente la méthode à suivre pour le classement des systèmes à pile à combustible (voir le n° ONU 3xxx et les dispositions spéciales applicables au chapitre 3.3 du Règlement type).

3X.2 Domaine d'application

3X.2.1 Avant la première expédition d'un type particulier de systèmes à pile à combustible, ceux-ci doivent être soumis aux épreuves prescrites dans la disposition spéciale xxx du chapitre 3.3 du Règlement type. Tout système à pile à combustible qui diffère d'un type éprouvé par une modification susceptible d'influer de manière sensible sur les résultats d'épreuve, sera considéré comme étant d'un type nouveau et devra subir les épreuves prescrites.

3X.2.2 Aux fins du classement, on entend par:

Système à pile à combustible, une cartouche de pile à combustible, contenant un hydrure métallique et de l'hydrogène, avec ou sans unité d'alimentation de la pile à combustible, en tant que générateur d'électricité;

Cartouche de pile à combustible, le récipient rechargeable contenant un hydrure métallique et de l'hydrogène;

Unité d'alimentation de pile à combustible, un générateur d'électricité, sans cartouche.

3X.3 Préparation de la cartouche en vue de l'épreuve

Les cartouches doivent contenir au moins 95 % du volume théorique d'hydrogène.

3X.4 Mode opératoire

Chaque type de système à pile à combustible doit être soumis individuellement aux épreuves 1 à 3, exécutées dans l'ordre sur les mêmes échantillons. Les épreuves 4 à 6 doivent être exécutées sur des échantillons qui n'ont pas été éprouvés par ailleurs ou sur des échantillons non endommagés qui ont été utilisés auparavant dans les épreuves 1 à 3. Dix échantillons représentatifs du même type de système à pile à combustible doivent être éprouvés.

3X.4.1 *Épreuve 1: Simulation d'altitude*

3X.4.1.1 Objet

Cette épreuve simule les conditions rencontrées lors du transport aérien sans pressurisation.

3X.4.1.2 Mode opératoire

Les échantillons à éprouver de système à pile à combustible doivent être stockés pendant au moins 6 heures à une pression de 11,6 kPa ou moins, à la température ambiante (20 ± 5 °C).

3X.4.1.3 Critère d'épreuve

Les systèmes à pile à combustible satisfont à cette épreuve s'ils ne présentent pas de fuite après l'épreuve.

3X.4.2 *Épreuve 2: Exposition à des températures extrêmes*

3X.4.2.1 Objet

Cette épreuve détermine l'intégrité des systèmes à pile à combustible ainsi que des valves. Elle est menée avec des variations rapides et extrêmes de la température.

3X.4.2.2 Mode opératoire

Les échantillons à éprouver de système à pile à combustible doivent être stockés pendant au moins 2 heures à la température de 75 ± 2 °C, puis pendant au moins 2 heures à la température de -40 ± 2 °C. Il ne doit pas s'écouler plus de 30 minutes entre le stockage à chaque température extrême. La procédure est répétée 10 fois.

3X.4.2.3 Critère d'épreuve

Les systèmes à pile à combustible satisfont à cette épreuve s'ils ne présentent pas de fuite après l'épreuve.

3X.4.3 Épreuve 3: Épreuve de vibration

3X.4.3.1 Objet

Cette épreuve simule les vibrations au cours du transport.

3X.4.3.2 Mode opératoire

Les systèmes à pile à combustible sont solidement assujettis sur le plateau du vibreur sans qu'ils subissent de déformation et de telle manière que les vibrations se transmettent fidèlement. On leur applique une onde sinusoïdale avec un balayage logarithmique entre les fréquences 7 Hz et 200 Hz puis retour à 7 Hz en 15 minutes. Ce cycle est répété 12 fois pendant 3 heures au total pour chacune des trois positions de montage, perpendiculaires entre elles, du système à pile à combustible.

Le balayage logarithmique de fréquence est effectué comme suit: à partir de 7 Hz une accélération maximale de $1 g_n$ est maintenue jusqu'à ce que la fréquence de 18 Hz soit atteinte. L'amplitude est ensuite maintenue à 0,8 mm (course totale: 1,6 mm) et la fréquence est augmentée jusqu'à atteindre une accélération maximale de $8 g_n$ (aux alentours de 50 Hz). L'accélération maximale de $8 g_n$ est ensuite maintenue jusqu'à ce que la fréquence atteigne 200 Hz.

3X.4.3.3 Critère d'épreuve

Les systèmes à pile à combustible satisfont à cette épreuve s'ils ne présentent pas de fuite après l'épreuve.

3X.4.4 Épreuve 4: Épreuve de chute

3X.4.4.1 Objet

Cette épreuve simule les chocs auxquels les systèmes à pile à combustible pourraient éventuellement être soumis au cours du transport.

3X.4.4.2 Mode opératoire

Avant de les soumettre à la chute, il faut stocker cinq échantillons de système à pile à combustible pendant au moins 2 heures à la température de 50 ± 2 °C et cinq autres échantillons pendant au moins 2 heures à la température de -18 ± 2 °C. Les échantillons sont soumis à une chute d'une hauteur de 1,5 m, sur une surface rigide (par exemple, en béton). Leurs valves sont orientées vers le haut, vers le bas et horizontalement. Chaque échantillon doit être soumis à trois chutes distinctes.

3X.4.4.3 Critère d'épreuve

Les systèmes à pile à combustible satisfont à cette épreuve s'ils ne présentent pas de fuite après l'épreuve.

3X.4.5 Épreuve 5: Épreuve d'écrasement (charge de compression)

3X.4.5.1 Objet

Cette épreuve simule la force d'écrasement éventuellement appliquée aux systèmes à pile à combustible.

3X.4.5.2 Mode opératoire

Les échantillons de système à pile à combustible doivent être placés entre deux blocs plats en bois de 250 mm de long, 100 mm de large et 13 mm d'épaisseur environ. La force d'écrasement doit être appliquée graduellement sur les surfaces exposées de l'enveloppe, à une vitesse de 13 mm/mn. Elle doit être de 980 N (100 kgf) et s'exercer sur l'échantillon pendant une minute. Les échantillons sont divisés en deux groupes: cinq échantillons éprouvés sur le côté large et cinq échantillons éprouvés sur le côté étroit. Chaque échantillon doit être soumis à une seule épreuve d'écrasement. Des échantillons distincts doivent être employés pour chaque épreuve d'écrasement.

3X.4.5.3 Critère d'épreuve

Les systèmes à pile à combustible satisfont à cette épreuve s'ils ne présentent pas de fuite ni de perte de masse après l'épreuve.

3X.4.6 Épreuve 6: Épreuve de dilatation

3X.4.6.1 Objet

Cette épreuve simule les combinaisons possibles de contraintes dues à la pression de l'hydrogène gazeux, à la dilatation de l'alliage, à la fragmentation des particules et à l'augmentation de la densité des particules, résultant de la vibration appliquée aux systèmes à pile à combustible.

3X.4.6.2 Mode opératoire

Les échantillons de système à pile à combustible doivent être soumis, à la température ambiante de 20 ± 5 °C, à 100 cycles d'absorption et de libération d'un volume d'hydrogène compris entre 95 % et 5 % du volume théorique. Les vibrations doivent, conformément à l'épreuve 3, être appliquées tous les 20 cycles au moment où l'hydrogène dans sa totalité est sorti du système à pile à combustible. Les vibrations doivent être exercées dans la direction étant celle dans laquelle la poudre d'hydrure métallique se déplace le plus facilement de manière à déséquilibrer l'emballage.

3X.4.6.3 Critère d'épreuve

La déformation produite dans le système à pile à combustible ne doit pas dépasser la déformation élastique. Et pour des cycles de remplissage et de libération de l'hydrogène, elle ne doit pas augmenter mais doit rester constante. On n'observe pas de fuite après l'épreuve.»
