

CHANGEMENT DE RÉGLEMENTATION

► Une nouvelle ère pour les produits de ressuage



► Par **Pierre CHEMIN**, ingénieur européen (EUR ING) diplômé de la FEANI, chef produit "ressuage et magnétoscopie", Sofranel.

Les 20 dernières années n'avaient pas connu d'évolution notable dans le domaine des produits de ressuage... Jusqu'à maintenant ! C'est pourquoi, lorsqu'un fabricant réputé, Ely Chemical Co Ltd, annonce que "les pénétrants de demain sont arrivés" en lançant une gamme entièrement nouvelle de produits de ressuage, l'information est de taille dans la communauté du CND. Ces nouveaux produits sont nés pour répondre à une nouvelle législation en matière d'hygiène et de sécurité ainsi que d'environnement. Fruit de 4 années d'un programme ambitieux et intense de R&D, ces pénétrants du futur sont désormais disponibles. L'historique du ressuage, couvrant la période de ces 35 dernières années, n'est connu que de certains d'entre nous. Remontons aux années 1980, où une "véritable révolution culturelle" eut lieu. Il nous a semblé utile d'y revenir afin d'établir, en quelque sorte, "le point zéro".

Rappel historique

Pendant très longtemps, la spécification militaire américaine MIL-I-25135 fut la référence interna-

tionale pour le ressuage. Au cours du temps, celle-ci évolua sous forme d'amendements.

Pendant plusieurs dizaines d'années, l'Amendement C est resté en vigueur avant

d'être remplacé par l'Amendement D, le 24 juin 1984, puis par l'Amendement E, le 26 juin 1989.

Cette évolution fut la conséquence logique de l'intégration, en construction aéronautique, de nouveaux alliages et procédés métallurgiques pour accroître les performances des moteurs et des éléments structuraux ainsi que la prise en compte des phénomènes de corrosion rencontrés. Parmi ces phénomènes de corrosion, citons :

- le phénomène de fissuration des alliages de titane sous contrainte ;
 - le phénomène de sulfuration des alliages réfractaires à base de nickel.
- D'autres critères furent pris en considération tels que :
- le phénomène de "heat fade" [1]⁽¹⁾ ;
 - le point d'éclair des produits ;
 - la quantification de la sensibilité des gammes de ressuage : les premiers travaux sérieux sur ce sujet furent entrepris dans les années 1970. Parmi ceux-ci, citons ceux de Lormerson Junior [2] (test de double congruence), puis ceux de Norman H. Hyam [3], en 1972. Les travaux, de loin les plus importants, furent entrepris dans les années 1980 par Jean Vaerman [4] [5]. Ils permirent ainsi de quantifier l'influence de la variation de très nombreux paramètres des gammes de ressuage sur la sensibilité de détection des défauts.

Nouveaux axes de recherche et de développement

3 objectifs ont été à l'origine de la naissance de cette nouvelle génération de produits de ressuage Briteamor 700 :

- satisfaire à la législation la plus récente en ce qui concerne l'hygiène

(1) Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie.



Chaîne de contrôle automatique pour pièces automobiles.

- et la sécurité ainsi que le respect de l'environnement ;
- faire bénéficier les services contrôle d'une performance améliorée par rapport aux produits actuellement disponibles sur le marché ;
 - réduire les coûts de contrôle.

En effet, le moment était venu d'apporter à l'ensemble des industriels une solution à long terme face au renforcement de la législation imposé par des restrictions toujours croissantes en matière d'hygiène et de sécurité.

Réduction des composés organiques volatils (COV)

La mise en œuvre de la norme environnementale ISO 14001 conduit chaque entreprise à identifier les produits, parmi ceux qu'elle utilise, générateurs de COV, en vue de réduire leur volume d'émission. Il s'agit, par exemple, des fractions pétrolières qui entrent dans la composition des pénétrants. Leur remplacement, par de l'eau ou par des fractions pétrolières à échelles de distillation plus élevées et présentant une plus grande sécurité, fut un facteur pris en considération. La suppression des hydrocarbures pétroliers émancipe, quant à elle, les pénétrants des solvants pétroliers, ce qui conduit à des avantages économiques et environnementaux.

Interdiction des nonylphénols éthoxylés (NPE)

► Rappel du contexte

L'évaluation et le contrôle des risques présentés par les substances existantes sont régis par le règlement N° 793/93. Ce texte intéresse la classification et l'étiquetage des substances dans la mesure où l'examen de leurs propriétés, de la nature des risques causés par la substance à l'égard de la santé pour les travailleurs et le grand public et des risques pour l'environnement entraîne des recommandations visant à réduire ces risques. Lorsqu'elle est jugée nécessaire, l'action réglementaire est prise par l'intermédiaire de la Directive 76/769/CEE (Directive "limitations") et ses adaptations. C'est dans ce cadre que les nonylphénols et leurs dérivés éthoxylés ont fait



Chaîne de contrôle manuel pour pièces aéronautiques.

l'objet d'une réévaluation des risques au niveau de l'écotoxicité (toxicité/persistance) et du risque par rapport à la santé (inhibiteur endocrinien). Suite à cette étude, il est apparu nécessaire de restreindre la mise sur le marché et l'utilisation de ces produits.

► La Directive 2003/53/CE

La Directive européenne 2003/53/CE (26^e adaptation de la Directive 76/769) interdit la commercialisation des nonylphénols éthoxylés employés en tant que substance ou constituant de préparations à des concentrations égales ou supérieures à 0,1 % en masse. La date d'entrée en vigueur du règlement a été fixée, au niveau européen, au 17 janvier 2005 et il doit être transposé en droit français dans le courant de l'année.

Le texte législatif concerne, entre autres, le nettoyage industriel et le travail des métaux. L'utilisation de produits contenant des NPE à des concentrations supérieures à 0,1 % est tolérée par ces textes dans des systèmes dans lesquels les eaux de rinçage sont soit recyclées, soit incinérées. Même si la directive ne mentionne pas spécifiquement le contrôle non destructif, il faut admettre qu'il serait difficile d'opposer que les produits de ressuage ne peuvent être assimilés, de quelque manière que ce soit, au nettoyage industriel et au travail des métaux. L'étude a révélé que les nonylphénols éthoxylés étaient des inhibiteurs endocriniens et qu'ils se comportaient comme des hormones.

Dans l'environnement aquatique, où se retrouve la majorité de l'eau usée contenant des NPE, on a constaté que des espèces aquatiques, telles que les poissons, présentaient un déséquilibre de répartition entre les populations mâles et femelles. La naissance d'un plus grand nombre de femelles que de mâles a été observée, de même que la féminisation des poissons mâles adultes.

Il faut également noter que les inhibiteurs endocriniens perturbent le fonctionnement des glandes endocrines et peuvent conduire à des malformations fœtales. Si les octylphénols éthoxylés ne sont pas encore directement concernés par la directive, l'évaluation de leurs propriétés indique que le risque est identique pour ce type de molécule et que leur interdiction n'est qu'une question de temps... **Ils ne constituent donc en aucun cas une solution alternative !**

Il était donc parfaitement raisonnable, ne serait-ce qu'à titre de précaution, de supprimer, dans tous les produits de ressuage, tous les alkylphénols éthoxylés (APE), dont font partie les nonylphénols éthoxylés (NPE) et les octylphénols éthoxylés (OPE). Suivant cette logique qui s'impose à tous, le motoriste Rolls Royce a interdit l'entrée, dans ses usines, de tout produit renfermant plus de 0,1 % d'alkylphénols éthoxylés. **Une preuve supplémentaire qui atteste bien que cette réglementation s'applique également aux produits de ressuage.** Par ailleurs, Renault a banni les nonylphénols éthoxylés.

Suppression d'autres substances dangereuses

Un certain nombre de substances chimiques entrant dans la composition habituelle des produits de ressuage ont été évitées ou supprimées, outre les alkylphénols éthoxylés, et tout spécialement : les esters phosphoriques aromatiques, les éthers de glycols (en particulier, le 2-ethoxyéthanol et ses dérivés) ainsi que toutes les autres substances chimiques suspectées comme pouvant être neurotoxiques, inhibiteurs endocriniens ou cancérigènes.

Protection de l'environnement

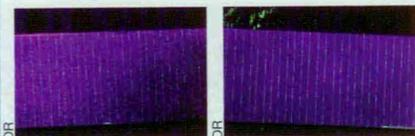
Les pénétrants fluorescents du type lavables à l'eau et de niveau de sensibilité 2 sont ceux qui sont les plus utilisés. Généralement, la DCO d'une solution d'un tel pénétrant (à base pétrolière) est de l'ordre de 22.000 à 25.000 ppm, alors que celle du nouveau pénétrant (à base aqueuse) n'est que de 13.900 ppm.

Il s'agit là d'un facteur économique très intéressant pour les utilisateurs d'un tel pénétrant qui traitent leurs eaux de rinçage sur charbon actif, car il en résulte une réduction de leur consommation.

Présentation de la nouvelle gamme de ressuage

La performance opérationnelle de cette nouvelle gamme a été accrue pour

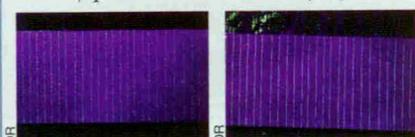
Exemple avec un pénétrant lavable à l'eau niveau 1 lavable (éprouvette Ni-Cr 30 µm)



Ancienne génération.

Nouvelle génération.

Exemple avec un pénétrant à post émulsion niveau 2 (éprouvette Ni-Cr 30 µm)



Ancienne génération.

Nouvelle génération.

obtenir :

- des caractéristiques améliorées de lavage/rinçage ;
- un plus bas niveau de bruit de fond ;
- des indications plus brillantes.

Avantages communs à tous ces produits

- Exempts de nonylphénols éthoxylés, octylphénols éthoxylés, alkylphénols éthoxylés, esters phosphoriques aromatiques, 2-ethoxyéthanol et ses dérivés, substances suspectées comme pouvant être neurotoxiques, inhibiteurs endocriniens et cancérigènes ;
- non réglementés pour le transport ;
- sans phrase de risque environnemental ;
- conformité à la norme AMS 2644D ;
- coût réduit de traitement des effluents, facilité de destruction.

Avantages propres à ces pénétrants lavables à l'eau

- 5 pénétrants fluorescents lavables à l'eau (niveaux de sensibilité : 1/2, 1, 2, 3 et 4) :
- tous à support aqueux ;
 - exempts d'hydrocarbures pétroliers ;
 - non visés par le tableau des maladies professionnelles et les maladies à caractère professionnel ;
 - symbole de danger : irritant ;
 - seule phrase de risque : R36/38 irritant pour les yeux et la peau.

Avantages propres à ces pénétrants à post émulsion

- 3 pénétrants à post émulsion (niveaux de sensibilité : 2, 3 et 4) :
- tous exempts de solvant naphta ;
 - sans symbole de danger pour les niveaux 2 & 3 ;
 - symbole de danger : Xi, irritant pour le niveau 4 ;
 - seule phrase de risque pour les niveaux 2 & 3 : R66 l'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau ;
 - seule phrase de risque pour le niveau 4 : R38 irritant pour la peau ;
 - non nocifs (Xn) (conformément au paragraphe 3.2.3 de l'annexe 6 de la Directive 67/548/CE), donc non assujettis de la phrase de risque R65 (peut

provoquer une atteinte des poumons en cas d'ingestion).

Avantages propres à cet émulsifiant hydrophile

Tout premier émulsifiant exempt d'alkylphénols éthoxylés :

- symbole de danger : nocif, Xn⁽²⁾ ;
- phrases de risque : R22⁽²⁾ nocif en cas d'ingestion et R41⁽²⁾ risque de lésions oculaires graves.

Conclusion

Comme nous venons de l'exposer, cette nouvelle gamme de produits Brimotor ouvre une nouvelle ère dans le domaine du ressuage fluorescent, marquée par des progrès substantiels en matière d'hygiène, de sécurité et d'environnement. De plus, cet objectif est atteint, voire même dépassé, tout en conservant des niveaux de sensibilité de détection identiques à ceux des produits de la génération précédente. En outre, l'accroissement de la brillance des indications et la réduction du bruit de fond permettent d'améliorer la lisibilité de ces indications.

Bibliographie

- [1] Pierre Chemin, "Effets thermiques dans les procédés de contrôle par ressuage", 2^e conférence européenne sur les essais non destructifs, Vienne, 14 au 16 septembre 1981.
- [2] E. O. Lomerson Jr, "Statistical Method for Evaluating Penetrant Sensitivity and Reproducibility", *Materials Evaluation*, mars 1969.
- [3] Norman H. Hyam, "Quantitative Evaluation of Factors Affecting the Sensitivity of Penetrant Systems", *Materials Evaluation*, février 1972, pages 31-38.
- [4] Jean Vaerman, "Fluorescent Penetrant Inspection Process. Automatic Method for Sensitivity Process", 11^e World Conference on NDT, Las Vegas, novembre 1985.
- [5] Jean Vaerman, "Fluorescent Penetrant Inspection, Quantified Evolution of the Sensitivity Versus Process Deviations", 4^e conférence européenne sur les essais non destructifs, Londres, septembre 1987.

(2) Ces risques ne concernent que le produit pur. Dilué à la concentration d'emploi, le produit ne présente plus ces risques.