

Hygiène, sécurité et environnement

Utilisation de pénétrants fluorescents base aqueuse en ressuage

Les pénétrants fluorescents base aqueuse existent depuis de nombreuses années mais leur utilisation est encore à ce jour assez restreinte dans le contrôle par ressuage. Il est donc intéressant de faire le point sur les différentes caractéristiques de ce type de pénétrants et les nombreux avantages de leur utilisation.

Utilisations

D'une manière générale, le pénétrant fluorescent base aqueuse est mis en œuvre pour le contrôle de pièces qui ne justifient pas l'utilisation de pénétrant de niveau de sensibilité élevé :

- contrôle des pièces de fonderie (fonderie aluminium automobile...);
- contrôle d'éléments mécanosoudés, contrôle de soudures, contrôle d'éléments structuraux ;
- contrôle de pièces céramiques ou plastiques (impossibilité d'utiliser des pénétrants contenant des fractions pétrolières) ;
- opération de contrôle en cours de fabrication (domaine aéronautique) ;
- contrôle d'étanchéité des soudures ;
- contrôle des composants cryogéniques appelés à entrer en contact avec l'oxygène liquide ;
- détermination du taux de porosité de macromolécules de synthèse telles que polytetrafluoroéthylène...

Propriétés d'un pénétrant base aqueuse

Mode opératoire

Les pénétrants base aqueuse sont utilisés soit purs, soit dilués à l'eau jusqu'à 50 % en volume : 1 volume de pénétrant pour 1 volume d'eau. La concentration du pénétrant base aqueuse dans l'eau, comprise entre 100 % (produit pur) et 50 %, doit être déterminée expérimentalement en fonction de l'application spécifique considérée.

L'utilisation d'un révélateur (révélateur sec ou révélateur à base de solvant hu-



Station de ressuage pour le contrôle des pièces automobiles.

midé non aqueux) est souvent recommandée pour améliorer la sensibilité de détection, car les propriétés autoresusantes de ce type de pénétrant restent, malgré tout, assez limitées.

Utilisé pur ou dilué à l'eau, ce type de pénétrant s'utilise dans les mêmes conditions qu'un pénétrant classique à support pétrolier.

En cours d'utilisation, le volume du bain diminue sous l'influence de 2 facteurs :

- les pertes par entraînements des pièces ;

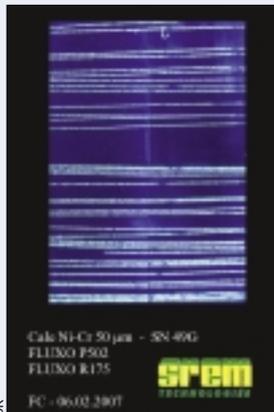


Photo d'une cale nickelchrome avec le pénétrant base aqueuse Fluxo P502.

- l'évaporation naturelle de l'eau.

La vérification hebdomadaire de la concentration en eau du bain de pénétrant s'effectue donc d'une manière simple et rapide à l'aide d'un réfractomètre à main. La procédure est similaire à celle utilisée pour la vérification hebdomadaire de la concentration en émulsifiant hydrophile. Le bain est alors remis à niveau avec soit de l'eau, soit du pénétrant pur pour restaurer la concentration initiale souhaitée.

L'utilisation de ce type de pénétrant supprime également le risque de pollution irréversible du bain de pénétrant en cas de projection accidentelle d'eau, provenant par exemple du poste de lavage.

Sensibilité des pénétrants base aqueuse

Nous retrouvons les propriétés de détection d'un pénétrant de sensibilité 2 : 100 % des défauts sur pièces de référence type 1 de la norme AFNOR NF EN ISO 3452-3 (50 μm) pour le pénétrant pur mais aussi le pénétrant dilué à 50 % dans l'eau (avec l'utilisation d'un révélateur sec). La sensibilité du pénétrant peut ainsi être réglée en fonction de sa dilution à l'eau. Par ailleurs, ce pénétrant présente de très bonnes propriétés de lavabilité et une résistance satisfaisante au surlavage.

Viscosité cinématique

La viscosité cinématique du pénétrant a un impact important sur la consommation de pénétrant. En effet, plus le pénétrant est visqueux, plus la masse de pénétrant entraînée par la pièce testée est importante et donc plus votre consommation de pénétrant sera importante. Nous avons constaté qu'avec 2 pénétrants fluorescents de viscosité cinématique respectives de 6 $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ et de 18 $\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$,

la consommation de pénétrant pouvait jusqu'à doubler dans le cas du pénétrant à haute viscosité cinématique.

De nombreux pénétrants base aqueuse ont une viscosité cinématique assez élevée, autour de $15 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ pour le pénétrant pur, ce qui constitue un inconvénient car cela entraîne une consommation de pénétrant plus élevée.

Néanmoins, les nouvelles gammes de pénétrants fluorescents base aqueuse possèdent une viscosité cinématique proche de $10 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, ce qui limite cet inconvénient. De plus, lorsque le pénétrant est dilué à 50 % dans l'eau, la viscosité cinématique chute à $4,25 \text{ mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

Améliorations
au niveau H&S

Absence de fraction pétrolière

Ces pénétrants base aqueuse ne renferment ni fraction pétrolière ni huile minérale, ce qui entraîne de nombreux avantages :

- totale ininflammabilité du bain de pénétrant : suppression de tout risque d'incendie autour de votre station de ressuage ;
- évite le dégagement de vapeur de solvant pétrolier que pourraient inhaler les opérateurs ;
- réduit les risques de dermatoses, qui sont le plus souvent liées aux fractions pétrolières ;
- le coût du pénétrant n'est pas indexé sur le cours du pétrole, intéressant lorsque l'on observe la flambée du prix du pétrole dont le baril a atteint la valeur symbolique de 100 \$!

Coûts de retraitement réduits

La source majeure de la pollution des eaux de ressuage provient des hydrocarbures pétroliers et huiles minérales contenus dans les pénétrants classiques. Ainsi certains pénétrant peuvent contenir plus de 50 % de fractions pétrolières. En contrepartie, les agents tensioactifs contenus dans les pénétrants possèdent dans la plupart des cas un taux de biodégradabilité supérieur à 80 %. Ainsi l'utilisation de pénétrant base aqueuse réduit considérablement la pollution des eaux de lavage de ressuage.

De plus, on tient ainsi souvent compte de la DCO – demande chimique en

Essai comparatif de pénétrants sur charbon actif

Mode opératoire

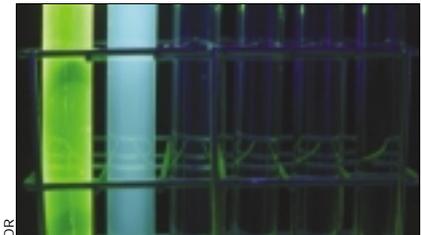
Les tests sont réalisés sur une solution de pénétrant dilué à 1 % dans l'eau.

On ajoute une quantité de charbon X dans cette solution. Puis on observe la fluorescence de cette solution sous UV après 24 h d'adsorption.

La quantité de charbon X est faible dans les éprouvettes de gauche et forte dans les éprouvettes de droite.



Pénétrant classique base pétrole.



Pénétrant Fluxo P502 base aqueuse.

Conclusion

Pour la même quantité de charbon actif, celui-ci fixe plus facilement le pénétrant base aqueuse et l'eau ressort moins polluée et moins fluorescente.

oxygène – pour mesurer la pollution d'une eau. Généralement, la DCO d'un pénétrant classique de ce type à support pétrolier dosé à 1 % dans l'eau est de l'ordre de 25 000 ppm. La DCO d'un pénétrant base aqueuse dosé à 1 % dans l'eau est aux environs de 14 000 ppm. Les rejets sont donc ainsi réduits et il est possible, dans certains cas, de rejeter directement les eaux usées qui seront ensuite traitées par la station d'épuration.

L'interdiction des nonylphénols éthoxylés (NPE)

Les nonylphénols et leurs dérivés éthoxylés ont fait 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 à des utilisations spécifiques.

La directive 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 %.

La directive 2003/53/CE (26^e adaptation de la directive 76/769) interdit la commercialisation des nonylphénols éthoxy-

lés employés en tant que substance ou constituant de préparations à des concentrations égales ou supérieures à 0,1 % : elle est entrée en vigueur le 17 janvier 2005.

Malgré cette interdiction, de nombreux pénétrants, en particulier ceux conçus aux États-Unis et commercialisés en France, renferment toujours actuellement des nonylphénols éthoxylés, et ils représentent ainsi un véritable danger pour les opérateurs, surtout dans le cas où les pénétrants, que ce soit pour les stations par trempé ou par pulvérisation, sont en contact direct avec les opérateurs.

Les octylphénols ne sont pas concernés par la directive, mais 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 en aucun cas une solution alternative !

Éthers de glycols

Les éthers de glycol : « *Des substances potentiellement dangereuses et étroitement surveillées* », selon l'ADSSET, Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail. Ainsi de nombreuses molécules de cette famille chimique sont classées cancérigènes et de nombreuses études se poursuivent pour mieux connaître la dangerosité et la toxicité de ces molécules.

Dans cette famille chimique nous retrouvons le butyl-di-glycol (CAS 112-34-5), souvent utilisé comme agent de solubilisation dans les pénétrants fluorescents base aqueuse. Ainsi, les fabricants de pénétrants fluorescents sont de plus en plus confrontés à la demande de nombreuses médecines du travail : remplacer le butyl-di-glycol dans les pénétrants base aqueuse par d'autres agents de solubilisation moins dangereux.

Grâce à sa formulation novatrice, notre nouveau pénétrant fluorescent base aqueuse est totalement exempt de butyl-di-glycol. Il utilise d'autres agents de solubilisation qui ne sont pas classés dangereux pour l'homme et l'environnement.

COV

La mise en œuvre de la norme environnementale ISO 14001 conduit chaque entreprise à réduire ses émissions de COV (composés organo-volatils), qui sont à l'origine de la destruction de la

couche d'ozone. Les fractions pétrolières contenues dans les pénétrants classiques peuvent être à l'origine d'émission de COV. L'utilisation de pénétrants base aqueuse, exempts de fractions pétrolières, permet de mieux répondre aux normes environnementales dans la mesure où leur valeur COV est nulle.

Maladies professionnelles

Nous pouvons ainsi rappeler que la quasi-totalité des pénétrants (base organique, mais aussi base aqueuse) sont assujettis à :

- tableau 84 des maladies professionnelles : déclaration d'emploi obligatoire à la Caisse primaire d'assurance maladie et à l'Inspection du travail.
- article L-461-6 du code de la Sécurité sociale et décret du 3 août 1963 (*JO* du 23 août 1963) : déclaration médicale de ces affections.

Grâce à l'absence de fractions pétrolières et à leur nouvelle formulation novatrice, les pénétrants base aqueuse de

dernière génération peuvent être complètement affranchis des maladies professionnelles.

Transport

Les pénétrants base aqueuse présentent dans la plupart des cas l'avantage de ne pas être assujetti aux différentes classes de transport.

Conclusion

Comme nous venons de le développer, l'utilisation de pénétrants base aqueuse présente de nombreux avantages dans la technique de contrôle par ressuage, comparativement aux pénétrants fluorescents à support pétrolier.

Fabien Cormier⁽¹⁾

(1) Ingénieur chimiste diplômé ENSCP -
Chef produit Fluxo - Produits de ressuage
& magnétoscopie - SREM Technologies.