

Système de surveillance du process de ressuage avec les cales PSM-5® : une autre approche. 1^{ère} partie

Le test par ressuage fluorescent est un contrôle non destructif particulièrement répandu grâce à sa grande sensibilité intrinsèque, sur des pièces & alliages très complexes, une probabilité de détection élevée quel que soit le niveau de détection choisi, pour peu qu'il soit adapté au défaut recherché et à l'état de préparation de surface de la pièce testée.

La cale PSM-5 est largement utilisée pour la surveillance de la globalité du process journalièrement. Elle peut également être analysée d'une façon différente et notamment grâce à l'aide d'images numériques.

L'exemple ci-dessous montre la corrélation parfaite entre une détection sur fissure de fatigue et certains paramètres mesurés sur les étoiles d'une PSM-5.

Une chaîne semi-automatique d'AIRBUS a été utilisée, les essais ont porté sur le travail d'une journée de production en équipe soit 12h. Il ne s'agit donc pas d'essais labo mais de contrôles réels en atelier opérationnel.

Paramètres :

Application des pénétrants gamme Sherwin : électrostatique, pénétration 20minutes

Rinçage : eau de ville, dureté : faible (région Bretagne). Buses hydrauliques à axe horizontal cône 80°, monte et baisse automatique de la charge (équipement pour le maintien de panneaux de structure, raidisseurs, poutres soit beaucoup de surfaces planes et positionnées verticalement).

Durée du rinçage : 1min 30 ou 3 min. Soufflage des rétentions manuel

Séchage 70° par étuvage ventilé.

Application du révélateur D-90G Sherwin électrostatique – l'application électrostatique est particulièrement efficace pour le révélateur sec : couche bien adhérente, très uniforme.

Durée de révélation avant les prises de photo : 45min mini, 1h maxi le temps nécessaire pour 'stabiliser' les indications : après 45 minutes, peu d'évolution. On peut dire qu'au delà de 2h ça 'floute' : le bord des indications devient peu net.

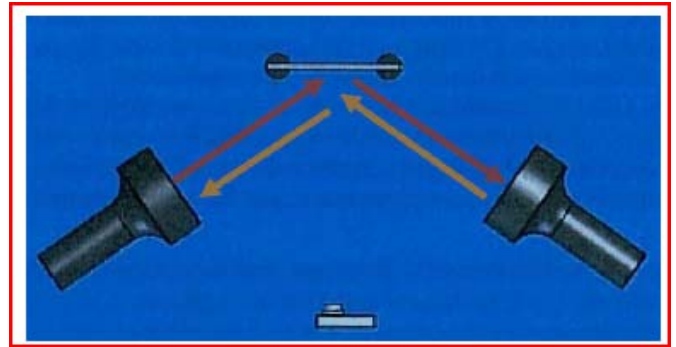
Paramètre d'éclairage : duo de sources : lampe Tridiodé Tritan Spectroline et lampe μ Xénon soit : éclairage continu et non pulsé (pas de scintillement 100Hz) homogène.

Exposition : 3,2sec / 3200ISO / F32 distance fixe appareil - cale à 80cm, distances lampes - cale à 40cm, les faisceaux des lampes se croisant à 90° selon le schéma ci-dessous : les reflets sur la « piste aux étoiles » de la cale sont éradiqués assez facilement grâce à cette méthode.

Les essais réalisés ont consisté à analyser l'évolution des indications d'une PSM-5P et de fissures de fatigues en parallèle.

Détails des défauts générés : fissures de fatigue sur bloc aluminium. Les 2 parties du bloc fissurées ont été mises en pression pour refermer la fissure. Un grenailage sévère à la bille a été mis en œuvre pour encore plus refermer l'ouverture. Pas de décapage !

La PSM-5 et les blocs comprenant ces fissures furent contrôlés sur chaîne semi-auto en fonctionnement, en faisant varier quelques paramètres du process :



1. Le pénétrant utilisé : 2 niveaux S2 (HM-3A / HM-406) et un niveau 3 (HM-430) sont successivement utilisés. Entre les pulvérisations successives, la tuyauterie est purgée avec le pénétrant à venir (HM-3A puis 406 puis 430), la compatibilité de ces 3 références, les viscosités croissantes ainsi que les intensités de fluorescence, autorisent ce mode de purge afin que pendant l'essai, il ne reste pas du pénétrant précédent pour ne pas altérer les résultats).

La cale PSM-5 et les fissures réelles sont nettoyées par pulvérisation de solvant type DR-62 puis applications de révélateur D-100 couches épaisses, visualisation sous UV-A de l'absence d'indications (ou de légères traces bleutées résiduelles).

2. La durée de lavage pour certains essais : paramètre essentiel en ressuage pré émulsifié. Le rinçage, semi-auto, a été stoppé pour que les pièces soient interprétables. C'est-à-dire pas forcément à durée fixe : pas de 40 secondes (un monte et baisse) et maxi 4 'monte et baisse' soit 3min20sec plus une intervention manuelle en fin de cycle. PSM-5 toujours positionnée au même endroit.

Analyse des clichés numériques de la PSM-5

Les points analysés furent :

- Le diamètre circonscrit aux indications.

En effet, les billages sur l'envers du substrat des PSM-5 engendrent dans la couche de chrome une fissuration très progressive. La fin de la fissure se termine donc en se rétrécissant en largeur et en diminuant en profondeur. Plus le système de ressuage sera sensible, plus la longueur détectée sera importante.

Au départ de la fissuration (le cœur de l'étoile) la fissure traverse la couche de chrome, ensuite, plus on s'approche de la fin de la fissure et plus la profondeur de la fissuration décroît ce qui rend la cale très progressive comme le montrent les 2 clichés micrographiques suivants.

En partie basse : substrat, partie haute : couche de chrome fissurable.

Photo de gauche : fissuration



Cœur de l'étoile



Milieu de branche de l'étoile

A suivre ...