

FICHE 9

CND INNOVANTS

► DESCRIPTIF/DÉFINITION

L'industrie européenne cherche aujourd'hui à produire des composants de plus en plus légers, tout en maximisant leur durée d'utilisation et leur fiabilité. Les importants coûts liés à la sécurité et à la maintenance ont encouragé le développement de techniques non destructives capables de détecter les défauts au plus tôt, tant sur les lignes de production que sur les équipements en service. La recherche croissante de fiabilité des méthodes et procédures d'analyse a entraîné le développement de nombreux outils de simulation de CND (contrôle non-destructif) et de modèles mathématiques. De nouveaux domaines de recherche apparaissent également afin d'accroître à la fois la quantité d'informations autour des technologies CND et la valeur économique des inspections réalisées en intégrant ces informations dans un contexte de qualité.

De nombreuses technologies de CND modernes seront donc mises en œuvre dans le cadre de l'industrie du futur. Celles-ci s'appuient notamment sur le développement de nouvelles techniques de traitement du signal, d'imagerie numérique ainsi que sur l'évolution des capteurs (avec ou sans contact). Les principales méthodes de CND innovantes (en imaginant qu'elles seront couplées dans des systèmes de CND multiphysiques/multicapteurs) sont les suivantes :

- systèmes acoustiques (intensimétrie, antennerie, holographie, interférométrie) ;
- systèmes inductifs ;
- systèmes optiques (faisceau laser, à semi-conducteur/LED, holographie, nouveaux rayonnements térahertz etc.) ;
- thermographie infrarouge (thermique et/ou hyperspectrale de l'infrarouge proche à l'infrarouge millimétrique) ;
- CND couplé à la robotique (instruments robotisés : vision industrielle sur les lignes de production, instruments fixes et pièces mobiles) ;
- tomographie 3D par rayons X ;
- capteurs IR (spectroscopie) suivi multicouches/mélange ;
- courants de Foucault et ultrasons multiéléments et/ou détection thermique ;
- technologies de contrôle de pièces micrométriques et/ou multiéchelles (du micron au mètre) ;
- technologie d'analyse de liquides (viscosimètre pour mélange polymère/nanocharges, calorimètre pour suivi de réaction chimique, spectroscopie Raman).

► ENJEUX (AVANTAGES)

Sur le plan économique

- Les CND innovants, et notamment les CND multiéléments (multicapteurs, multiphysiques, multiéchelles) autorisent une réduction des coûts grâce au gain de temps de réglage des capteurs et d'acquisition des données.

Sur le plan technologique

- Les technologies de mesure sans contact (optiques/laser par exemple) autorisent l'insertion du CND au sein des procédés industriels : les mesures sont applicables à de nombreux matériaux quel que soit l'état de surface (mou, fragile, chaud, acide...) et peuvent être effectuées en continu sur des pièces en mouvement ou difficilement accessibles.
- Pour les applications acoustiques ou vibratoires, l'antennerie acoustique autorise l'identification et la localisation déportée des sources de bruit et par conséquent la caractérisation vibratoire à distance de pièces difficilement accessibles ou en mouvement.
- Les technologies sans contact permettent un gain de sécurité opératoire, la mesure s'effectuant à distance d'une machine ou d'un procédé dangereux.
- L'analyse de champs et la corrélation d'images numériques (mesure du champ de déplacement de la surface d'une image déformée par rapport à une image de référence à l'aide de caméras CCD) rendent possible un couplage fort entre vision industrielle et robotique. Une analyse 3D peut être obtenue grâce à la combinaison de plusieurs caméras.

FICHE 9

CND INNOVANTS

- La structure interne de pièces complexes (tous types de matériaux, dont les composites) est autorisée par les méthodes de tomographie.
- L'imagerie numérique en transmission peut être associée au process de fabrication additive pour améliorer la réalisation de formes internes/externes complexes.
- Le CND par courants de Foucault ou ultrasons peut être réalisé à l'aide de sondes multiéléments, qui comprennent plusieurs capteurs de même type et améliorent ainsi la précision des mesures tout en réduisant le temps d'acquisition des données.

► LES CLÉS DE LA RÉUSSITE

Au niveau technologique

- Les technologies optiques doivent être adaptées à l'environnement : leurs performances peuvent dépendre des conditions ambiantes (température, hygrométrie, gouttelettes d'eau ou d'huile en suspension, etc.).
- L'amélioration des temps d'acquisition et de calcul en tomographie est un axe de recherche. Une meilleure maîtrise de l'incertitude de mesure est également nécessaire. Certains types de défauts (fissures jointives, matériaux très homogènes) restent de plus difficiles à détecter.

Au niveau numérique

- Dans le cas des méthodes d'analyse de champs, il est nécessaire de mettre en place des moyens adaptés aux temps de calculs importants pour le traitement des données.
- Les nouveaux systèmes de CND permettent l'acquisition de grandes masses de données (big data). Les méthodes d'analyse doivent considérer des méthodes de réduction de ces données et parallèlement des méthodes de réduction des modèles physiques adaptées à ces données.
- Les méthodes d'aide à la décision doivent être adaptées à l'environnement numérique (données, analyses, modèles).

Au niveau des compétences à mobiliser, des connaissances et de la formation

- Certaines méthodes peuvent nécessiter une montée en compétences, dans le cas de systèmes numériques orientés expertise par exemple.
- La généralisation de l'utilisation des CND multiéléments/ multiphysiques (courants de Foucault ou ultrasons) passe par la formation des opérateurs.
- Les mesures sans contact doivent être réalisées selon les nouvelles normes ISO 10-360.

Les questions à se poser

- Dans le cas de la corrélation d'images numériques, comment se préparer à l'arrivée de la nouvelle norme AFNOR (publication prévue d'une pré-norme pour une méthode fiable et harmonisée) ?
- Comment tirer parti des recherches très avancées effectuées dans les laboratoires académiques ?
- Quelles structures intermédiaires entre laboratoires académiques et milieu industriel (laboratoires communs, centre techniques) ?
- Comment intégrer toutes les solutions de CND à un environnement de travail numérique ?

FICHE 9

CND INNOVANTS

► MATURITÉ DE L'OFFRE

Émergent	Laboratoire	Prouvé	Mature	Fréquent	Pervasif
----------	-------------	--------	--------	----------	----------

► LIENS UTILES

Contributeurs : Arts et Métiers (Jean-Christophe Batsale I2M)