



Capteur optique Fabry Perot destiné à la mesure d'élongation en réacteur

Résumé de présentation de la technologie

La technologie de mesure par interférométrie Fabry-Perot développée par le CEA permet la mesure in-situ dans des conditions extrêmes (rayonnements intenses, haute température, produits dangereux, etc.) et non destructive de l'élongation d'un matériau sous irradiation.

Offre de valeur

L'avantage de cette technique optique est de permettre une mesure in-situ et non destructive de l'élongation d'un matériau sous irradiation. Elle est insensible aux perturbations magnétiques et très peu intrusive (diamètre du capteur de l'ordre du mm). Enfin, elle est applicable jusqu'à 400° C, sur une gamme de quelques centaines de μm avec une précision de 1 μm environ .

Le capteur a été conçu et testé pour la mesure sous irradiation, en ligne et en temps réel de l'élongation des matériaux utilisés dans le milieu nucléaire (acier, Zircaloy).

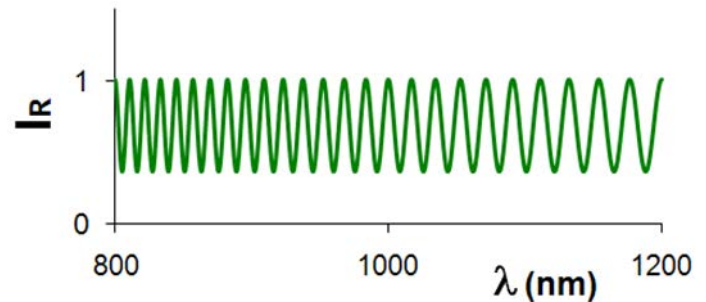
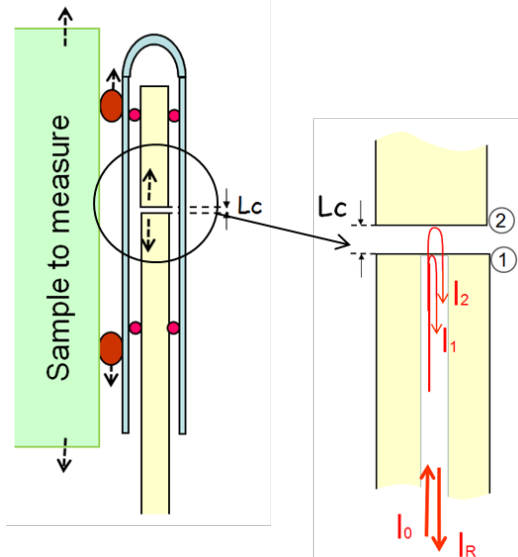
Enjeux et Marchés

Dans sa version actuelle, le capteur constitue une instrumentation unique et polyvalente permettant de mesurer le comportement sous flux et en température de matériaux de structure utilisés dans les réacteurs nucléaires (gainés combustibles, acier,..). Il permet de réaliser le suivi d'irradiation de ces matériaux lors de des programmes de qualification réalisés dans le futur réacteur d'irradiation RJH.

Cette problématique est de première importance pour les scientifiques et les industriels, en particulier pour valider les propriétés des matériaux de structure (fluage, endommagement) et qualifier les codes de modélisation associés des différentes filières de réacteurs électrogènes. Par ailleurs, cette technologie pourrait être adaptée à d'autres applications similaires en milieux industriels ou de recherche.

Présentation détaillée de la technologie

Le capteur, spécifiquement conçu pour un usage en réacteur nucléaire et en température (350°C), fonctionne sur le principe de l'interféromètre Fabry-Perot: la variation de la longueur de la cavité de mesure induit une modification du spectre cannelé résultant des interférences en lumière de spectre large. Cette cavité est formée par l'extrémité de la fibre optique d'une part et par un élément réfléchissant d'autre part. Le point d'ancrage de ces deux éléments étant connu, il est possible de remonter à l'élongation du matériau par la mesure de la variation de la cavité de mesure.



Niveau de maturité TRL de la technologie

Niveau TRL 7

Des prototypes de ces capteurs ont déjà été testés en conditions réelles, notamment lors d'un programme expérimental mené avec succès dans le réacteur BR2 du SCK.CEN (Belgique).

Les étapes actuelles du développement concernent le perfectionnement du design général (étanchéité, effet de dilatation différentielle...), l'évolution vers de plus hautes températures et l'industrialisation du capteur. Les techniques de fabrication et les méthodes de mesure mises en œuvre sur ce capteur peuvent bénéficier à l'ensemble du domaine de l'instrumentation en milieux extrêmes.

Brevets

BD10492 2014-04-07 : Capteur d'allongement à fibre optique de type Fabry Perot pour la mesure d'élongation de matériaux sous irradiation - CEA : Cheymol ; SCK.CEN : Brichard

Offre technique du laboratoire

- Analyse chimique élémentaire et de surface des matériaux
- Analyse microstructurale des matériaux
- Mesure des paramètres physiques en surface des matériaux (température, physico-chimie...)
- Elaboration de matériaux revêtues par procédé laser
- Elaboration de couches minces par procédés physiques ou chimiques (PVD, CVD, HiPIMS)
- Conception et fabrication de capteurs optiques pour la recherche et l'industrie nucléaires
- Fabrication Additive d'objets métalliques et/ou céramiques.
- Traitement de surface par laser sans apport de matière
- Montages optiques

Expertise du laboratoire

- Capteurs et montages optiques
- Fabrication et caractérisation des matériaux

Equipements et plateformes du laboratoire

Le CEA Saclay dispose d'importants moyens d'essais et de développement :

- Atelier de fabrication de capteurs
- Machines de fabrication additive de matériaux métalliques
- Parc instrumental de caractérisation de surface des matériaux

Notre point fort :

Le CEA Saclay dispose de plusieurs décennies d'expertise et d'un savoir-faire **reconnu** dans le domaine de l'élaboration d'objets pour le nucléaire (composants nucléaires, capteurs) et de l'instrumentation nous permettant de répondre à vos besoins.

Moyens humains en R&D investis dans le développement de cette technologie : 1 ingénieur d'étude