

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

CENTRE D'ETUDES NUCLEAIRES DE SACLAY

Service de Documentation

F91191 GIF SUR YVETTE CEDEX

FR 8801736

CEA-CONF ... 9133

P2

DECOUPE PAR FISSURATION DES TUBES HEXAGONAUX DU COMBUSTIBLE RAPIDE

Eymery, R.; Colas, J.; Pellier, R.

CEA CEN Fontenay-aux-Roses, 92 (France).

Dept. de Genie Radioactif

Chavand, J.; Peccoud, M.

CEA CEN Grenoble, 38 (France). IRDI

Communication présentée à : Conference on nuclear fuel reprocessing and
waste management (RECOD 87)
Paris (France)
23-28 Aug 1987

DECOUPE PAR FISSURATION DES TUBES HEXAGONAUX

DU COMBUSTIBLE "RAPIDE". Ep (217)

R. EYMERY, J. COLAS, R. PELLIER
(DERDCA/DGR)

J. CHAVAND, M. PECCOUD
(DMECN/DMG)

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE - FRANCE

La première étape du retraitement des assemblages combustibles rapides, qui va de la réception des assemblages au cisailage des aiguilles, pose un problème très spécifique du fait de la présence du tube hexagonal (TH), de plusieurs millimètres d'épaisseur.

Le gonflement du faisceau interdisant en fait une extraction axiale, on est contraint, pour accéder aux aiguilles, d'effectuer des découpes longitudinales du TH. Ces découpes doivent évidemment se faire sans endommager les aiguilles sous-jacentes.

Après examen de plusieurs solutions : usinage mécanique, emploi d'un laser, le C.E.A. a retenu, pour le démantèlement des assemblages SPX1, une technique métallurgique, la "fissuration".

Bien qu'il y ait plus de choix pour la réalisation de découpes transversales, on a également choisi la fissuration, compte tenu de ses avantages.

Ceux-ci sont essentiellement les suivants : elle ne nécessite qu'une précision limitée, ne requiert aucun effort et ne disperse presque pas de matière radioactive.

PRINCIPE DE LA FISSURATION

Elle consiste à réaliser une ligne de chauffe superficielle en introduisant dans la zone affectée thermiquement un métal fragilisant.

Les contraintes internes qui se développent provoquent la pénétration dans les joints de grains et l'ouverture des tubes hexagonaux des assemblages combustibles rapides, on utilise le procédé TIG (Tungsten Inert Gas) avec apport de métal fissurant sous forme de fil.

ETUDE THEORIQUE DE LA FISSURATION

Le procédé de fissuration fait appel à la fragilisation des aciers austénitiques (à chaud) par les métaux liquides.

Au-dessus d'une certaine température $\frac{T_f}{2}$ (T_f = température de fusion), un métal liquide peut s'introduire par capillarité dans les joints de grains de l'acier austénitique en diminuant l'énergie de cohésion entre les grains.

L'application de contraintes mécaniques (contraintes thermiques), lorsque le métal fissurant est encore liquide, provoque l'ouverture d'une fissure le long de la zone fragilisée.

Les caractéristiques essentielles de cette rupture sont les suivantes :

- elle est soudaine, sans allongement important.
- elle est de type intergranulaire.
- elle intervient dans un intervalle de température bien défini.
- elle concerne plus particulièrement les structures de type cubique à faces centrées.
- L'état du solide (hypertrempe, revenu, écrouissage) intervient sur la fragilité.
- il est impératif d'avoir un bon mouillage.



Photo 1 : Macrophoto d'une découpe par fissuration



Photo 2 : Détail
.../...

L'étude théorique est en cours et doit nous conduire à la détermination des paramètres de fissuration (intensité, vitesse, tension, apport de fil fissurant) par le calcul des contraintes (thermiques en particulier) à partir de la mesure du champ thermique dans une pièce de forme et de dimension déterminée.

TECHNIQUE DE DECOUPE LONGITUDINALE.

La tête de fissuration est constituée d'une torche TIG et d'un système d'amenée de fil automatique. Cet ensemble est monté sur un mécanisme permettant le maintien automatique de la longueur de l'arc de façon à suivre le profil du TH et à assurer certaines fonctions (reconnaissance de position, de bord, départ ou fin de coupe...). L'ensemble se déplace le long du tube hexagonal.

Ce procédé ne transmettant aucun effort de coupe, la machine est de construction simple sans exigences de précision et de rigidité.

On peut découper à plat ou en corniche.

L'automatisation est facilement réalisable.

TECHNIQUE DE DECOUPE TRANSVERSALE

Elle est réalisée en faisant tourner l'assemblage sous la tête de fissuration. Pour créer des contraintes suffisantes, il est nécessaire d'ajouter une torche de préchauffage et un système de déflexion alternative de l'arc afin d'élargir la zone chauffée.

MISE EN OEUVRE POUR LE DEMANTELEMENT D'ASSEMBLAGES PHENIX

Une campagne d'essai en cellule active s'est déroulée au CEN Cadarache ; celle-ci a permis de démonter par fissuration 4 assemblages Phénix à l'aide d'un prototype de machine télémanipulable.

Les opérations essentielles qui ont été mises en oeuvre sont les suivantes :

- désolidarisation du tube hexagonal, par rapport à l'embout de pied de l'assemblage, par fissuration transversale du tube dans la zone des rails de fixation des aiguilles. Les 4 fissures réalisées à l'aide de la tête de découpe de la figure 4 ont donné entière satisfaction ;
- fissuration longitudinale du TH, sur 2 faces en simultané, à l'aide de la tête de découpe de la figure 5.

Quelques difficultés techniques, non liées au procédé, ont été rencontrées :

- incident dû à la présence de sodium.
- irrégularité d'arrivée du fil fissurant.

Cette série d'essais a permis de confirmer la validité de la mise en oeuvre industrielle de la technique de fissuration.

Fig. 3 Démantèlement expérimental d'assemblages PHENIX, vue générale.

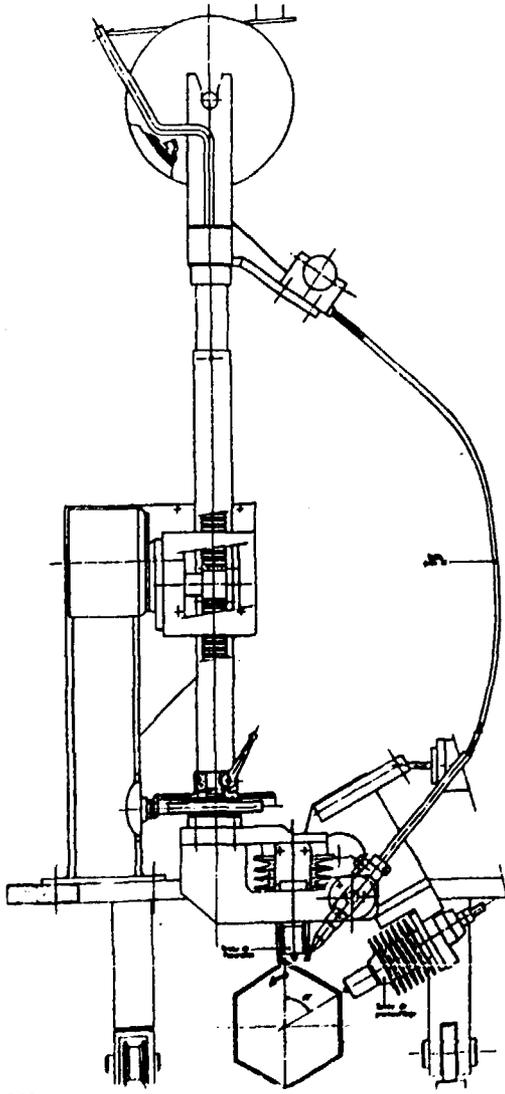


Fig. 4 : Tête de découpe transversale
Coupe transversale

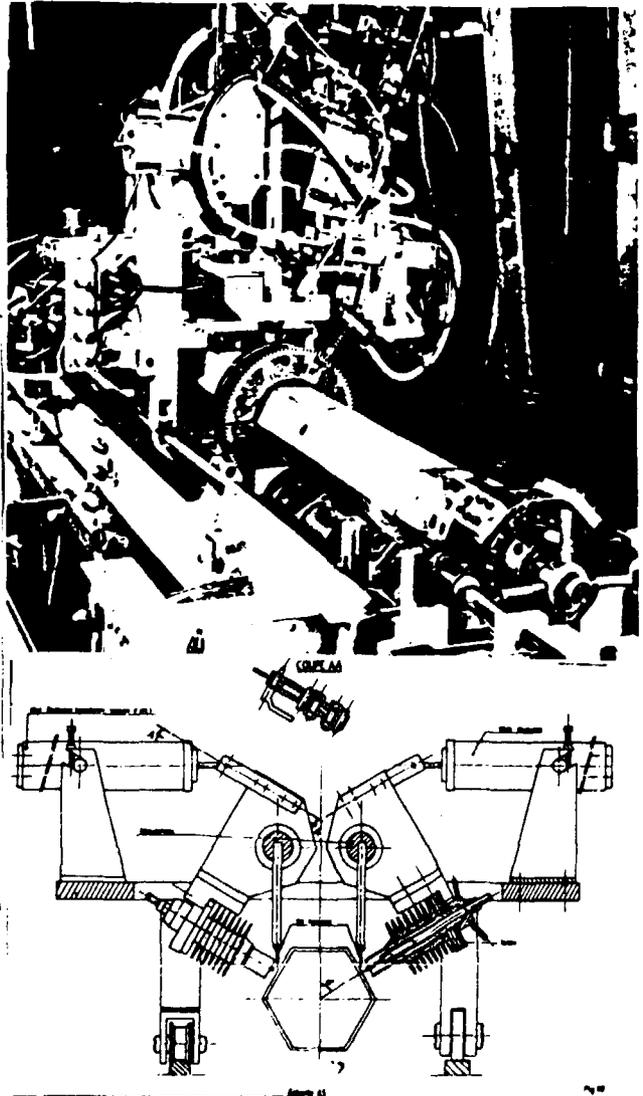


Fig. 5 : Tête de découpe longitudinale
Coupe transversale