

TRAITEMENT PAR FUSION
DES DECHETS METALLIQUES FAIBLEMENT CONTAMINES
PAR DES SUBSTANCES RADIOACTIVES

C. ANDRIEUX, C. DOUCET, J.C. LEBRUN,
Commissariat à l'Energie Atomique
Centre d'Etudes de Saclay
91 191 GIF sur YVETTE Cedex
FRANCE.

Fusion of metallic wastes slightly contaminated with
radioactive substances

The increasing of metal waste volume contaminated by radioactive substances coming from nuclear facilities, led the Commissariat à l'Energie Atomique (Research Center of Saclay) to study the possibilities brought by melting processing of such a type of waste.

This report describes both the realized facility and the remedies brought to the problem arising due to the presence of radioactive contaminants (filtering, operator protection, etc). It deals with the results obtained after processing of some 30 tons of metallic waste coming from the dismantling of the primary circuit of a research reactor laid out on Saclay's site, as well as the outlooks expected through the process.

1 - INTRODUCTION

Les mesures de la contamination résiduelle des déchets métalliques issus de démantèlement sont fastidieuses et entâchées d'erreurs et ne permettent pas le plus souvent de répondre aux exigences des autorités de sûreté en matière d'évacuation des déchets.

A défaut de certitude la pratique courante conduit à surclasser ces déchets en les considérant comme justifiables d'un stockage en site spécialisé avec pour conséquence des coûts importants entraînés par leur conditionnement, leur transport et leur prise en charge.

Parmi les méthodes envisagées pour pallier ces inconvénients, le traitement par fusion est apparu de nature à répondre aux objectifs suivants :

- Réduction significative des volumes
- Décontamination partielle
- Caractérisation précise du lingot obtenu
- Répartition homogène et immobilisation dans la matrice de la contamination résiduelle
- Optimisation du conditionnement.

2 - DEFINITION DE L'INSTALLATION

2.1. Caractéristiques des déchets à fondre

Ce sont des tuyauteries, vannes, capacités en acier et en moindre quantité en alliages d'aluminium et de cuivre. Ils sont contaminés, à des degrés divers, par des radionucléides émetteurs bêta, gamma avec en faible quantité des émetteurs alpha. Ces déchets, aux formes multiples, ne sont pas exempts de matières organiques, (caoutchouc, matières plastiques, huile...) et de peinture. Enfin plusieurs métaux et alliages peuvent être associés.

2.2. Choix du four

Après étude comparative, le choix s'est porté, compte tenu des quantités à traiter, sur un four à induction (mise en oeuvre facile, brassage vigoureux du bain) d'une capacité de 700 kg d'acier, alimenté par un générateur délivrant 400 kW sous 800 volts à 1000 Hertz. Le creuset est réalisé en pisé alumineux (93,8% Al_2O_3 , 3% Cr_2O_3 , 3,2% autres liants), son diamètre utile est de 400 mm, sa hauteur de 1040 mm.

2.3. Implantation

Le four a été installé dans une cellule ventilée, maintenue en dépression par l'intermédiaire d'un circuit d'extraction et de filtration d'air raccordé à la cheminée de l'installation. Cette cellule (volume 200 m³) est desservie par deux sas, (accès personnel, accès matériel). Le four a été placé dans une fosse de rétention, en cas de vidange accidentelle.

2.4. Le circuit d'épuration des effluents gazeux

La figure 1 montre le dispositif mis en place à l'issue d'une étude effectuée en 1985 [1] Il se compose d'une hotte reliée à un préfiltre électrostatique lui-même relié à la cheminée par l'intermédiaire de filtres à très haute efficacité. L'étude entreprise a permis de déterminer le diamètre médian et les débits d'aérosols produits lors des fusions (diamètres : inférieurs au micron et débits compris entre 0,05 et 3 grammes par kilogramme de métal fondu).

Des essais comparatifs effectués sur des préfiltres [2], tels que électrocyclone, filtres à manches, filtres électrostatiques ont montré l'intérêt de ces derniers qui présentent un rendement de filtration voisin de 99% tout en ne produisant qu'une très faible quantité de déchets secondaires.

2.5. Protection des opérateurs

Les agents travaillant à proximité du four sont équipés de vêtements ventilés réalisés en tissu aluminisé à l'intérieur desquels est distribué l'air respirable qui est également utilisé pour le refroidissement du corps et pour assurer la surpression constituant l'étanchéité dynamique vis à vis de la contamination. Les opérateurs communiquent entre'eux et avec l'agent de surveillance par liaison phonique.

3 - DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROCEDE

Les déchets métalliques sont placés sur le chantier de démantèlement dans des bacs métalliques. Avant chargement dans le four, ils sont découpés à l'aide d'une cisaille hydraulique, en fragments de 15 cm de côté.

Le remplissage initial du Creuset est complété au fur et à mesure de la fusion. Après ajustage de la température de coulée, on procède à l'ajout d'entraîneurs favorisant le décrassage du bain et la formation des laitiers. Après écrémage des scories surnageantes, la coulée est opérée par basculement du four, dans une lingotière.

3.1. Les prélèvements d'échantillons, les mesures de radioactivité

Six prélèvements sont effectués à chaque coulée : deux échantillons de métal, deux échantillons de scories, deux prélèvements de poussières et aérosols en amont et en aval du préfiltre électrostatique. Après mise en solution des échantillons, les caractéristiques radioactives sont déterminées par spectrométrie gamma et alpha, par comptage et par scintillation liquide.

4 - RESULTATS OBTENUS

A l'issue du traitement d'environ 30 tonnes de déchets métalliques issus du démantèlement du circuit primaire du réacteur de recherche EL3, on peut résumer comme suit les résultats obtenus :

- Facteur de réduction du volume au moins égal à 10, comparé au volume d'un colis de déchets standard
- Répartition très homogène de la contamination résiduelle dans le lingot due essentiellement au phénomène de brassage du bain
- Excellente caractérisation des lingots permettant d'optimiser leur destination finale
- Qualité exceptionnelle du conditionnement de la radioactivité résiduelle.
- Décontamination quasi totale pour le tritium (98%), importante (90%) pour le césium, par entraînement dans les scories, les fumées et aérosols.

5 - PERSPECTIVES OFFERTES PAR LE PROCÉDE

Cette installation, de taille modeste, est cependant bien adaptée au traitement des quelques 100 tonnes de déchets métalliques produits annuellement dans un centre de recherche tel que Saclay. Ce procédé permet de valoriser les métaux récupérés en envisageant pour les lingots de très faible activité résiduelle une réutilisation de la matière première soit en milieu nucléaire (fabrication d'écrans, de conteneurs à déchets...) soit en milieu industriel surveillé, voire leur banalisation lorsque la radioactivité résiduelle se situe au niveau des traces. Il permet par voie de conséquences d'éviter l'engorgement des sites de stockage par "des pseudo-déchets". Son application est facilement extrapolable à des installations de tailles beaucoup plus importantes .

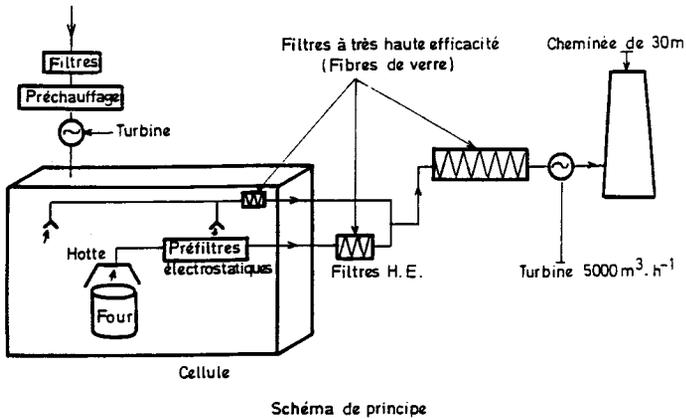


Figure 1

VENTILATION DE L'INSTALLATION DE FUSION DES MÉTAUX.

Bibliographie :

- [1] Filtration des effluents gazeux émis par un four de fusion de métaux contaminés
C. ANDRIEUX, F. DANIEL, J. VENDEL
Européan conférence on gaseous effluents treatment in nuclear installations - LUXEMBOURG 14, 18 octobre 1985.
- [2] Essais de préfiltration des effluents gazeux émis par un four à fusion de métaux - CEA -
IPSN/DPT/SPIN/SEIP/ARD 302 - Mai 1986