

ΤΑ ΠΥΡΗΝΙΚΑ ΑΠΟΒΛΗΤΑ

Τα απόβλητα των θερμοηλεκτρικών σταθμών παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος οι οποίοι καταναλώνουν κάρβουνο (π.χ. λιγνίτη) περιέχουν, πλην των άλλων, οξείδια του θείου και στάχτη.



Όταν όμως χρησιμοποιείται πυρηνικό «καύσιμο» για την παραγωγή ρεύματος, τα απόβλητα περιέχουν ένα μεγάλο αριθμό ραδιενεργών στοιχείων.



Άλλα απ' αυτά είναι ιδιαίτερος χρήσιμα και άλλα άκρως επικίνδυνα.



Μία από τις προτάσεις, για τον τρόπο διαχείρισης των αποβλήτων αυτών, προβλέπει την απομάκρυνση από τα πυρηνικά απόβλητα των πυρηνικά σχάσιμων υλικών, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν πλέον σαν πυρηνικά «καύσιμα».



Μία τυπική «ράβδος» πυρηνικού καυσίμου περιέχει ουράνιο (3,3% ^{235}U και 97,7% ^{238}U).



Καθώς το σχάσιμο ^{235}U καταναλώνεται, δίνοντας την απαιτούμενη ενέργεια, κάποιες ποσότητες από το ^{238}U μετατρέπονται ραδιενεργά σε υπερουράνια στοιχεία, όπως είναι τα ραδιοϊσότοπα του πλουτωνίου ^{239}Pu και ^{240}Pu . Αυτά μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν σαν «καύσιμο».



Για να διαχωριστεί και να παραληφθεί το πλουτώνιο, η ράβδος διαλύεται σε οξύ και από το διάλυμα που προκύπτει με χημικούς διαχωρισμούς απομονώνεται το σχάσιμο υλικό. Το μίγμα οξειδίων του ^{235}U και του πλουτωνίου χρησιμοποιείται με μορφή οξειδίων των μετάλλων σαν πυρηνικό καύσιμο



Το μειονέκτημα στη λύση ανακύκλωση πυρηνικών καυσίμων οφείλεται, εν μέρει, στη δυνατότητα χρησιμοποίησης του παραγόμενου πλουτωνίου για την παραγωγή πυρηνικών όπλων από παρακρατικές οργανώσεις, από ομάδες τρομοκρατών κλπ.



Επιπρόσθετα, η διαδικασία αφήνει σαν κατάλοιπα υγρά απόβλητα με εξαιρετικά μεγάλη ραδιενέργεια, τα οποία είναι επικίνδυνα για πολλά, ίσως και χιλιάδες, χρόνια.



Για παράδειγμα, στην υγρή φάση που παραμένει από τη διεργασία, υπάρχουν προϊόντα σχάσης, όπως ^{90}Sr (στρόντιο-39) με ημιζωή 29 χρόνια, ^{137}Cs (καίσιο-137) με ημιζωή 30 χρόνια.



Θα πρέπει λοιπόν να περάσουν περίπου 400 χρόνια, ώστε η ραδιενέργεια από αυτά τα παραπροϊόντα να μειωθεί σε ανεκτά επίπεδα. Όμως, και πέρα από τα 400 αυτά χρόνια θα εξακολουθεί να υπάρχει κίνδυνος από ραδιενεργά κατάλοιπα, όπως π.χ. ^{241}Am (αμερίκιο-241) και ^{229}Th (θόριο-229), των οποίων η ημιζωή μετريέται σε χιλιάδες ή και εκατομμύρια χρόνια.



Το πλέον συζητημένο σχέδιο είναι η μετατροπή των υγρών αυτών αποβλήτων σε υαλώδεις κεραμικές ράβδους με μήκος 3 m και διάμετρο 30 cm καθεμία. Οι δε ράβδοι στη συνέχεια να «ταφούν» σε κατάλληλες γεωλογικές θέσεις, όπως γρανίτες, παλιά ορυχεία και στρώματα αλάτων.

Σ

Λ

Εκεί πιθανολογείται ότι θα παραμείνουν θαμμένες επί χιλιάδες χρόνια, όσα χρειάζονται τα ραδιενεργά στοιχεία για να εξαντληθούν.

Σ

Λ

Τα απόβλητα ενός μόνο πυρηνικού σταθμού ισχύος 1000 MW θα περιέχονται σε 10 τέτοιες ράβδους.

Σ

Λ

Αρκετές μελέτες έδειξαν ότι η μέθοδος αυτή είναι εφικτή και αρκετές γεωλογικές θέσεις ταφής μπορούν να βρεθούν.

Σ

Λ

Παρόλα αυτά, επειδή τα υλικά αυτά θα πρέπει να μείνουν θαμμένα για χιλιάδες χρόνια κανένας δεν μπορεί να εγγυηθεί για τις απόψεις και τις συμπεριφορές των μελλοντικών γενεών.

Σ

Λ

Τα ήδη υπάρχοντα πυρηνικά απόβλητα είτε φυλάσσονται μέχρι να βρεθεί γενικότερα μία λύση είτε ενταφιάζονται σε επιλεγμένες θέσεις.

Σ

Λ

Ηδη έχουν σημειωθεί κρούσματα «πειρατείας και λαθρεμπορίας» πυρηνικών αποβλήτων.

Σ

Λ

ΤΟ ΑΠΕΜΠΛΟΥΤΙΣΜΕΝΟ ΟΥΡΑΝΙΟ

Το ουράνιο είναι το φυσικό στοιχείο με τη μεγαλύτερη πυκνότητα

Σ

Λ

Το ουράνιο εξάγεται από το ορυκτό πισουρανίτης

Σ

Λ

Το ουράνιο αποτελείται κυρίως από δύο ισότοπα : το ουράνιο-238 (U-238) και το ουράνιο-235 (U-235).

Σ

Λ

Τα δύο ισότοπα βρίσκονται στη φύση σε αναλογία 99,274% για το U-238 και 0,720% για το U-235

Σ

Λ

Σχάσιμο είναι μόνο το U-235, γι' αυτό τόσο για στρατιωτικές όσο και για ειρηνικές χρήσεις.

Σ

Λ

Το φυσικό ουράνιο πρέπει να εμπλουτιστεί σε U-235, ώστε να είναι κατάλληλο για πυρηνικό "καύσιμο".

Σ

Λ

Ο εμπλουτισμός γίνεται συνήθως με τη μέθοδο της διαπήδησης και αφού μετατραπεί πρώτα όλη η ποσότητα ουρανίου σε φθοριούχο ουράνιο (UF₆).

Σ

Λ

Με τον εμπλουτισμό το ποσοστό του U-235 ανεβαίνει στο 3,2 - 3,6% όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο πυρηνικού αντιδραστήρα και στο 90% και πλέον όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί για πυρηνικά όπλα.



Σαν παραπροϊόν παράγεται το λεγόμενο απεμπλουτισμένο ουράνιο (DU) που περιέχει γύρω στο 0,3% U-235, ενώ το υπόλοιπο είναι U-238.



Οι ένοπλες δυνάμεις των ΗΠΑ χρησιμοποιούν απεμπλουτισμένο ουράνιο με συγκέντρωση 0,2% σε U-235 για την κατασκευή οβίδων και βλημάτων μεγάλης διατρητικής ικανότητας.



Η μεγαλύτερη ποσότητα απεμπλουτισμένου ουρανίου φυλάσσεται σαν αέριο UF₆ σε ειδικά βαρέλια υπό πίεση.



Το απεμπλουτισμένο ουράνιο χρησιμοποιείται σαν αντίβαρο στα φτερά μεγάλων αεροπλάνων (γιατί προσφέρει το απαραίτητο βάρος σε μικρό όγκο λόγω της μεγάλης πυκνότητάς του),



Το απεμπλουτισμένο ουράνιο χρησιμοποιείται για την κατασκευή θωράκων αρμάτων μάχης, ώστε να αντέχουν σε βλήματα απεμπλουτισμένου ουρανίου και για την κατασκευή θωράκων προστασίας από τη ραδιενέργεια (εννοείται υλικών που εκπέμπουν περισσότερη ραδιενέργεια απ' ό,τι το ίδιο το DU).



Για καθεμιά από τις χρήσεις αυτές θα μπορούσαν να βρεθούν εναλλακτικές λύσεις, π.χ. χρήση βολφραμίου που είναι επίσης πολύ πυκνό και σκληρό μέταλλο, αλλά τα αποθέματα πολλών εκατοντάδων χιλιάδων τόννων DU που υπάρχουν στις ΗΠΑ προσφέρονται σαν πιο φτηνή λύση.



Εκτός αυτού λύνεται και το πρόβλημα διάθεσης του DU, αφού μέσω κυρίως των οπλικών συστημάτων οι ΗΠΑ το διασκορπίζουν σε όλο τον κόσμο.



Το απεμπλουτισμένο ουράνιο σκοτώνει με δύο τρόπους: με τη ραδιενέργεια που ακτινοβολεί και με τη χημική τοξικότητά του σαν ένα από τα βαρέα μέταλλα.



Το ουράνιο συγκρατείται κυρίως από τα νεφρά και τα κόκαλα, αλλά και από τους πνεύμονες, όταν γίνει εισπνοή αδιάλυτων ενώσεων του ουρανίου.



Τα νεφρά, μεταξύ άλλων ρυθμίζουν την οξύτητα - αλκαλικότητα του αίματος. Η διαταραχή αυτής της ισορροπίας προς την οξύτητα έχει σαν συμπτώματα την κατάθλιψη, την έλλειψη προσανατολισμού, την κόπωση και προς την αλκαλικότητα την υπερευαισθησία του νευρικού συστήματος, σπασμούς των μυών και νευρικότητα, συμπτώματα ανάμεσα στα 10 που εμφανίζουν συχνότερα οι βετεράνοι που πάσχουν από το σύνδρομο του Κόλπου.



Το ουράνιο συγκεντρώνεται επίσης σε ιστούς όπως η μήτρα και ο πλακούντας, μπορεί να περάσει και στο έμβρυο, ενώ διαπερνά και το φράγμα αίματος - εγκεφάλου.



Εξαιρετικά τοξικό είναι και το υδροφθόριο που παράγεται όταν το εξαφθοριούχο απεμπλουτισμένο ουράνιο διαφύγει από τα σημεία αποθήκευσής του και αντιδράσει χημικά με την υγρασία της ατμόσφαιρας.



Για τις ραδιολογικές επιπτώσεις της στρατιωτικής χρήσης του απεμπλουτισμένου ουρανίου είναι χαρακτηριστικό ότι έχουν σαν αποτέλεσμα να ξεπερνιούνται τα ίδια τα όρια έκθεσης σε ακτινοβολία που ισχύουν στις ΗΠΑ, κατά 100.000 φορές όσον αφορά τις ραδιενεργείς πηγές στον αέρα και κατά 1.000 φορές όσον αφορά την παραμένουσα ραδιενεργό ρύπανση.



Η ραδιενέργεια από το απεμπλουτισμένο ουράνιο προστίθεται στη φυσική ραδιενέργεια του περιβάλλοντος και αυξάνει τις πιθανότητες καρκίνου στον πληθυσμό. Η συσχέτιση ραδιενεργού υπόβαθρου και καρκίνων είναι εδώ και δεκαετίες αποδεδειγμένη.



Ο χρόνος ημιζωής των 4,5 δισεκατομμυρίων ετών του U-238 κάνει τη χρήση του ένα ειδικό έγκλημα κατά της ανθρωπότητας και γενικότερα κατά της ζωής στον πλανήτη μας.



Πρακτικά ποτέ πια δε θα επανέλθει η ραδιενέργεια στις περιοχές αυτές στα φυσιολογικά επίπεδα. Η πατρίδα των Κοσσοβάρων, Αλβανόφωνων και Σέρβων, δε θα είναι ποτέ πια ασφαλής για τους όποιους κατοίκους της. Κι οι Ιρακινοί, ακόμα και χωρίς τον Σαντάμ, θα συνεχίσουν να πεθαίνουν κατά χιλιάδες από τον καρκίνο.

