17 Σεπτεμβρίου 2013

Ενέργεια πυρηνικής σύντηξης: οι τελευταίες εξελίξεις

/ Ειδήσεις και Ανακοινώσεις / Επιστήμες, Τέχνες & Πολιτισμός

Ως μεγάλη ελπίδα για την **παραγωγή άφθονης ενέργειας**, δίχως εκπομπές ρύπων και ελάχιστα έως μηδενικά απόβλητα προβάλλει η **ενέργεια πυρηνικής σύντηξης**.

Η τελευταία εξέλιξη στην ανάπτυξη αυτης της πρωτοποριακής τεχνολογίας έλαβε χώρα στις 13 Αυγούστου, στη μονάδα *Lawrence Livermore's National Ignition Facility (NIF)* στις ΗΠΑ, όπου οι ερευνητές εστίασαν **192 ισχυρές ακτίνες λέϊζερ** σε μια μικροσκοπική κάψουλα δευτερίου-τριτίου. Εντός νανοδευτερολέπτων, η κάψουλα υπέστη **ενδόρρηξη** και απελευθέρωσε ενέργεια νετρονίων της τάξης των 8000 τζάουλ.

Πρωταρχική αποστολή της NIF είναι η διεξαγωγή πειραμάτων και η παροχή δεδομένων προς την **Εθνική Υπηρεσία Πυρηνικής Ασφάλειας των ΗΠΑ**.

Στο πλαίσιο του συγκεκριμένου πειράματος διαμορφώθηκαν συνθήκες που δεν είχαν παρατηρηθεί από την περίοδο των υπόγειων δοκιμών πυρηνικών όπλων. Ο τρόπος διεξαγωγής του πειράματος υπογραμμίζει τις δυνατότητες που υπάρχουν για ασφαλή **διατήρηση και χρήση των αποθεμάτων πυρηνικών υλικών** χωρίς την ανάγκη επιστροφής σε ριψοκίνδυνες και περιβαλλοντικά επιβαρυντικές δοκιμές για στρατιωτικούς σκοπούς.

Μάλιστα, το πείραμα αυτό αποτελεί απόδειξη χρήσης **νέων υπολογιστικών μοντέλων εξομοίωσης** της παραγωγής πυρηνικής ενέργειας σύντηξης.

Οι πρώτοι υπολογισμοί δείχνουν ότι η σύντηξη μέσα στο καυτό πλάσμα προκάλεσε την αυτόνομη θέρμανση του πυρήνα και αύξησε την αποδοτικότητα παραγωγής

ενέργειας κατά 50%.

—Μονάδα στη Γαλλία

Ένα από τα μεγαλύτερα τεχνικά πειράματα του κόσμου, σχεδιασμένο να δείξει αν το όνειρο της πυρηνικής σύντηξης μπορεί να γίνει πραγματικότητα, δείχνει να ξεπερνά τα γραφειοκρατικά και τεχνικά εμπόδια: τα πρώτα εξαρτήματα του ITER (Διεθνής Πειραματικός Θερμοπυρηνικός Αντιδραστήρας) έφτασαν στο χώρο που θα φιλοξενήσει την εγκατάσταση **στη νότια Γαλλία**.

Περίπου ένα εκατομμύριο εξαρτήματα θα πρέπει να συναρμολογηθούν τα επόμενα χρόνια στο **Κανταράς**, μια περιοχή της Προβάνς, αν και οι εργασίες δεν αναμένεται να ολοκληρωθούν πριν από το 2021 το νωρίτερο. Εδώ και δεκαετίες, η πυρηνική σύντηξη -η αντίδραση που τροφοδοτεί τα άστρα- υπόσχεται την παραγωγή ανεξάντλητης καθαρής ενέργειας από ισότοπα υδρογόνου που υπάρχουν σε σχετική αφθονία στο θαλασσινό νερό. Ό

Όμως οι **ακραίες συνθήκες** που απαιτούν οι αντιδράσεις σύντηξης θέτουν σχεδόν ανυπέρβλητα τεχνικά εμπόδια -στα πειράματα που έχουν πραγματοποιηθεί ως σήμερα, η ενέργεια που απαιτείται για λίγα μόνο δευτερόλεπτα πυρηνικής σύντηξης είναι περισσότερη από αυτή που τελικά παράγεται από την αντίδραση. Αυτό θα μπορούσε να αλλάξει με τον ITER, ο οποίος είναι σχεδιασμένος να προσφέρει ισχύ 500 Megawatt, δέκα φορές υψηλότερη από την ισχύ που θα καταναλώνει.

Το κτήριο στο Κανταράς, μεγαλύτερο από γήπεδο ποδοσφαίρου, θα στεγάσει έναν αντιδραστήρα σύντηξης βασισμένο στο σχεδιασμό *tokamak*.

Με την διεθνή σήμερα ονομασία **Τόκαμακ** φέρεται ειδική τεχνολογική διάταξη θερμοπυρηνικού αντιδραστήρα, μορφής δακτυλιοειδούς θαλάμου που χρησιμοποιείται στην έρευνα θερμοπυρηνικής ενέργειας. Εφευρέθηκε από Ρώσους φυσικούς στη δεκαετία του 1960 και από το 1968 και μετά άρχισε η εγκατάσταση παρόμοιων διατάξεων σε διάφορες πόλεις του κόσμου.

Πρόκειται ουσιαστικά για ένα **θωρακισμένο κάνιστρο** που χρησιμοποιεί **μαγνητικά πεδία** για να συγκρατεί μετέωρο ένα σύννεφο από ιόντα υδρογόνου σε θερμοκρασία 100 εκατομμυρίων βαθμών Κελσίου.

Οι τεχνικές προδιαγραφές για μια τέτοια διάταξη είναι εξαιρετικά υψηλές: το μαγνητικό πεδίο πρέπει να συγκρατεί το **υπέρθερμο πλάσμα μακριά από τα τοιχώματα του αντιδραστήρα**, και κάθε ατέλεια θα μπορούσε να αποδειχθεί καταστροφική για το πείραμα.

Οι απαιτήσεις αυτές, σε συνδυασμό με διάφορα γραφειοκρατικά εμπόδια, τα οποία αφορούν για παράδειγμα την εξαγωγή εξαρτημάτων και τους δασμούς, έχουν ήδη προκαλέσει **σημαντικές καθυστερήσεις**, και πολλοί πιστεύουν ότι είναι αναπόφευκτο να υπάρξουν νέες αναβολές στο μέλλον.

Στο σχέδιο συμμετέχουν η Ευρωπαϊκή Ένωση, οι οποίες καλύπτουν περίπου το μισό κόστος, μαζί με τις ΗΠΑ, την Ιαπωνία, τη Ρωσία, την Ινδία, την Κίνα και τη Νότιο Κορέα.

Λόγω των καθυστερήσεων, τα σχέδια του κτηρίου του αντιδραστήρα άλλαξαν ώστε να δημιουργηθούν **ανοίγματα** από τα οποία θα περάσουν μεγάλα εξαρτήματα που αναμένεται πλέον να παραδοθούν με μεγάλη καθυστέρηση.

Ακόμα και αν τα πειράματα ξεκινήσουν το 2021 και δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα, η αξιοποίηση της σύντηξης σε εμπορική κλίμακα πιστεύεται ότι θα απαιτούσε μερικές ακόμα δεκαετίες.

—Τι είναι η πυρηνική σύντηξη

Πυρηνική σύντηξη (συν + τήξη) ονομάζεται η συνένωση ελαφρών πυρήνων σε βαρύτερους με ταυτόχρονη απελευθέρωση ενέργειας.

Η ενέργεια που απελευθερώνεται, οφείλεται στο γεγονός ότι η ενέργεια σύνδεσης ανά **νουκλεόνιο** στα προϊόντα της σύντηξης, είναι μικρότερη από το άθροισμα των ενεργειών σύνδεσης που χαρακτηρίζει κάθε αντιδρόν συστατικό της σύντηξης (μέχρι του σχηματισμό του σιδήρου. Κατά την παραγωγή βαρύτερων πυρήνων υπάρχει ενεργειακό έλλειμμα).

Οπότε με τη δημιουργία των προϊόντων στη διαδικασία της σύντηξης, υπάρχει ένα “περίσσευμα” ενέργειας, που οφείλεται στη διαφορά των ενεργειών σύνδεσης και αυτή απελευθερώνεται στο περιβάλλον με μορφή κινητικής ενέργειας στα παραπροϊόντα (πχ σωματίδια β ή νετρίνα ηλεκτρονίου) και με τη μορφή ακτινοβολίας γάμμα.

Πυρηνική σύντηξη μπορούν να δημιουργήσουν μόνον ελαφρά στοιχεία, όπως τα ισότοπα του υδρογόνου. Με την θέρμανση αερίου υδρογόνου σε υψηλές θερμοκρασίες, προκαλούνται συγκρούσεις των πυρήνων των ατόμων του

υδρογόνου, τόσο ορμητικές και βίαιες που τελικά αυτοί συνενώνονται δημιουργώντας σταδιακά, πυρήνες ενός άλλου στοιχείου (μεταστοιχείωση), του ηλίου, εκλύοντας ταυτόχρονα θερμική ενέργεια.

econews, in.gr, wikipedia