

Η νανοτεχνολογία και οι εφαρμογές της

/ [Πεμπτούσια](#)

image not found or type unknown



Η νανοτεχνολογία αποτελεί έναν όρο που έχει εισέλθει στη ζωή μας τα τελευταία χρόνια. Η νανοτεχνολογία σε διάστημα δεκαπέντε ετών έχει εξελιχθεί σε σημαντικό τομέα έρευνας τόσο για τις βασικές επιστήμες όσο και για εφαρμογές. Εν συντομία θα μπορούσε κανείς να πει ότι ο όρος νανοτεχνολογία καλύπτει όλες τις τεχνικές της κατασκευής σε πολύ μικρή κλίμακα που επιτρέπουν την υλοποίηση αντικειμένων και διατάξεων με διαστάσεις μικρότερες από 100nm (1nm= 10^{-9} m).

Οι νανοεπιστήμες [1-5] με τη σειρά τους περιλαμβάνουν το σύνολο των επιστημονικών κλάδων που επιτρέπουν να κατανοήσουμε και να προβλέψουμε τις ιδιότητες (φυσικές, χημικές, μηχανικές, κλπ) που προκύπτουν από αυτήν την πολύ μικρή κλίμακα των αντικειμένων.

Οι εφαρμογές της νανοτεχνολογίας στο επίπεδο καθημερινής ζωής αυξάνονται συνεχώς. Ως παράδειγμα αναφέρουμε: τους επεξεργαστές Η/Υ και ηλεκτρονικών συσκευών, τα ολοένα και μικρότερα ηλεκτρονικά κυκλώματα σε συσκευές υψηλής τεχνολογίας (όπως κινητά τηλέφωνα, βιντεοκάμερες, φωτογραφικές μηχανές ψηφιακού τύπου), τα συστήματα ηλεκτρονικών αισθητήρων στα αυτοκίνητα, τις ποικίλες εφαρμογές στην ιατρική τεχνολογία.

Η νανοτεχνολογία, μαζί με τη βιοτεχνολογία, αποτελεί ένα σημαντικό παραγωγικό κλάδο στον οποίο οι σύγχρονες οικονομίες τόσο της Ευρώπης όσο και των ΗΠΑ επενδύουν σημαντικά ποσά για έρευνα και ανάπτυξη. Είναι χαρακτηριστικό ότι στο «6ο και 7ο Πρόγραμμα Πλαίσιο» (Sixth And Seventh Framework Programme) της Ευρωπαϊκής Ένωσης υπάρχει ειδικός κλάδος που αναφέρεται στη Νανοτεχνολογία [6] ενώ στις ΗΠΑ έχει αναπτυχθεί «Η Εθνική Πρωτοβουλία για τη νανοτεχνολογία» (National Nanotechnology Initiative) [7]. Επίσης καταβάλλεται μεγάλη προσπάθεια στην εκπαίδευση ανθρώπινου δυναμικού καθώς έχουν αυξηθεί, τόσο στο εξωτερικό όσο και στην Ελλάδα, τα μεταπτυχιακά προγράμματα σπουδών στην σχετική ερευνητική περιοχή όπως και τα προσφερόμενα προπτυχιακά μαθήματα σε τμήματα Φυσικής, Επιστήμης Υλικών, Πολυτεχνεία κλπ.

Τι είναι η νανοεπιστήμη και η νανοτεχνολογία;

Όπως προαναφέρθηκε παραπάνω, η Νανοτεχνολογία καλύπτει όλες τις τεχνικές της κατασκευής σε πολύ μικρή κλίμακα που επιτρέπουν την υλοποίηση αντικειμένων και διατάξεων με διαστάσεις μικρότερες από 100 nm ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$).

Το ενδιαφέρον των διατάξεων αυτών των ατόμων προκύπτει από το γεγονός ότι στις διαστάσεις αυτές έχουμε μοναδικές συμπεριφορές της ύλης οι οποίες παρατηρούνται στα όρια κβαντικών επιδράσεων και σε κλίμακα 10^{-100}nm . Αναφέρονται σε διατάξεις πολύ μικρής έκτασης όπου κανείς δεν μπορεί να αμελήσει: α) τις κβαντικές αλληλεπιδράσεις, β) τον λόγο επιφάνειας προς όγκο που είναι ιδιαίτερα μεγάλος, και γ) τις πεπερασμένες διαστάσεις που οδηγούν σε διαφορετική συμπεριφορά σε σχέση με μακροσκοπικές διατάξεις.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι η ροή υγρών σε νανοσωλήνες μπορεί να διαφέρει σημαντικά από τη ροή σε έναν συνήθη μακροσκοπικό σωλήνα, λόγω των πεπερασμένων διαστάσεων και της επίδρασης δυνάμεων που σε αντίθεση με τη μακροσκοπική κλίμακα είναι σημαντικές όπως δείχνουν διάφορες μελέτες [810] σχήμα 1.

Η ερώτηση που μπορεί να κάνει κανείς είναι τα νανοϋλικά είναι φτιαγμένα από διαφορετικά άτομα ή μήπως κάτι άλλο συμβαίνει; Εδώ πρέπει να θυμίσουμε ότι οι ιδιότητες της ύλης σε διατάξεις μακροσκοπικές (δηλ. διαστάσεις αντικειμένων που βλέπουμε γύρω μας ή με τη βοήθεια απλών μέσων όπως ένα οπτικό μικροσκόπιο, σχήμα 1) είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης ενός τεράστιου αριθμού ατόμων (αριθμός Avogadro $NA=6,023 \times 10^{23}$ άτομα), ενώ στον μικρόκοσμο των νανοϋλικών οφείλονται στην αλληλεπίδραση μερικών εκατοντάδων (10^2) ή χιλιάδων (10^3) ατόμων.

Μια ερώτηση που αυθόρμητα κανείς μπορεί να θέσει είναι αφού γνωρίζουμε εδώ και δεκαετίες ότι τα υλικά είναι φτιαγμένα από άτομα, τι το ιδιαίτερο έχει η νανοτεχνολογία; Η απάντηση σε αυτό είναι ότι είναι θέμα διαστάσεων. Τα άτομα από τα οποία είναι φτιαγμένα τα νανοϋλικά προφανώς είναι άτομα γνωστών χημικών στοιχείων, αλλά η συμπεριφορά τους σαν σύνολο αλλάζει σημαντικά όταν το πλήθος είναι μικρό και είναι διαφορετική σε σχέση με τη συμπεριφορά τους όταν το πλήθος τους είναι πολύ μεγάλο αυτό που ισχύει δηλαδή στα συνήθη μακροσκοπικά υλικά.

Ένας τρόπος ποιοτικός να το κατανοήσουμε είναι να υπολογίσουμε το ποσοστό των ατόμων που είναι στον κυρίως όγκο του υλικού που εξετάζουμε σε σχέση με

τον αριθμό των ατόμων που βρίσκονται στην επιφάνεια. Στα συνήθη υλικά τα οποία υποπίπτουν στην αντίληψή μας το ποσοστό των ατόμων που βρίσκονται στην επιφάνεια ενός υλικού αποτελούν ένα μικρό ποσοστό του συνόλου των ατόμων του υλικού. Αυτό μπορεί να το κατανοήσει κανείς αρκετά εύκολα αν κάνει έναν υπολογισμό σε ένα κύβο ενός υλικού με διαστάσεις από 100 m έως 10⁻⁹ m, όπως φαίνεται στον πίνακα 1. Παρατηρούμε ότι όσο μικραίνουν οι διαστάσεις του υλικού, τόσο το ποσοστό των ατόμων στην επιφάνεια αυξάνεται δραματικά.

Η μεγάλη αυτή διαφορά μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη συλλογική συμπεριφορά. Αυτό οφείλεται στο ότι τα άτομα που βρίσκονται στην επιφάνεια βλέπουν γύρω τους ένα διαφορετικό περιβάλλον από το τα άτομα που βρίσκονται στον κυρίως όγκο του υλικού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να επηρεάζονται οι ιδιότητες και πολλές φορές να εμφανίζουν σημαντικά διαφορετική συμπεριφορά. Οι ιδιότητες αυτές είναι οπτικές, μαγνητικές, η μηχανική αντοχή κλπ. Ένας άλλος λόγος επίσης σημαντικός, που επηρεάζει τις ιδιότητες των υλικών σε τόσο μικρές διαστάσεις, είναι ότι δεν μπορούν να αγνοηθούν κβαντικά φαινόμενα, τα οποία δεν γίνονται ιδιαίτερα αντιληπτά στα μακροσκοπικά υλικά.

Πίνακας 1. Μεταβολή του λόγου όγκου προς επιφάνεια για έναν κύβο ακμής α

| Ακμή | Επιφάνεια | Όγκος | Λόγος |
|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| κύβου | κύβου | κύβου | Επιφάνειας |
| (m) | (m ²) | (m ³) | Όγκου |
| 100 | 6χ10 ⁺⁴ | 1χ10 ⁺⁶ | 6χ10 ⁻² |
| 10 | 6χ10 ⁺² | 1χ10 ⁺³ | 6χ10 ⁻¹ |
| 1 | 6 | 1χ10 ⁺⁰ | 6χ10 ⁻⁰ |
| 10 ⁻¹ | 6χ10 ⁻² | 1χ10 ⁻³ | 6χ10 ⁺¹ |
| 10 ⁻² | 6χ10 ⁻⁴ | 1χ10 ⁻⁶ | 6χ10 ⁺² |
| 10 ⁻³ | 6χ10 ⁻⁶ | 1χ10 ⁻⁹ | 6χ10 ⁺³ |
| 10 ⁻⁶ | 6χ10 ⁻¹² | 1χ10 ⁻¹⁸ | 6χ10 ⁺⁶ |

10^{-9} 6×10^{-18} 1×10^{-27} $6 \times 10^{+9}$