



**ΕΘΝΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ**



Η Μετρολογία στην Έρευνα

Εισηγητής:

Δρ. Διονύσιος Γ.Κυριακίδης

Δ/ντής Ποιότητας & Επιστ. Υποστήριξης

ΣΥΝΤΟΜΟ ΙΣΤΟΡΙΚΟ - ΣΚΟΠΟΙ

- Το ΕΙΜ ως ΝΠΙΔ ιδρύθηκε με το ν.2231/1994.
- Δημιουργήθηκε μετά από επενδύσεις άνω των 30.000 κ€.
- Άρχισε να λειτουργεί από το 2000 στη ΒΙ.ΠΕ. Θεσσαλονίκης.
- Σήμερα το ΕΙΜ αποτελεί Αυτοτελή Λειτουργική Μονάδα του Εθνικού Συστήματος Υποδομών Ποιότητας (ΕΣΥΠ) ως ΕΣΥΠ/ΕΙΜ.
- Η παρουσία και λειτουργία του ΕΙΜ (και των άλλων Μονάδων του ΕΣΥΠ) επιβάλλεται από τη συμμετοχή της στην Ε.Ε. και στον Π.Ο.Ε.
- Σκοποί του ΕΣΥΠ/ΕΙΜ:
 1. Τήρηση εθνικών προτύπων - υλοποίηση μονάδων μέτρησης SI,
 2. Ανάπτυξη μεθόδων – τεχνικών μετρήσεων,
 3. Υποστήριξη του Μετρολογικού Συστήματος της χώρας,
 4. Διάδοση της μετρολογίας,
 5. Διεθνής εκπροσώπηση της χώρας,
 6. Ανάπτυξη και διάθεση υλικών αναφοράς.



Ε.Σ.Υ.Π. - ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

<http://www.eim.gr/>



ΔΟΜΗ & ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΕΣΥΠ/ΕΙΜ

Στο ΕΣΥΠ/ΕΙΜ λειτουργούν τα Εθνικά Εργαστήρια στα πεδία:

1. Μηχανικών Μετρήσεων (Μάζα, Δύναμη, Ροή, Όγκος, Πίεση)
2. Φυσικών Μετρήσεων (Θερμοκρασία, Υγρασία, Διαστατικών, Ακουστικής, Δονήσεων)
3. Ηλεκτρικών Μετρήσεων (Χαμηλών Συχνοτήτων, Υψηλών Συχνοτήτων, Χρόνου-Συχνότητας)

Υπό το ΕΣΥΠ/ΕΙΜ λειτουργούν εθνικά περιφερειακά εργαστήρια:

1. Στη Χημική Μετρολογία σε συνεργασία με το ΓΧΚ στην Αθήνα.
2. Στην Πυρηνική Μετρολογία σε συνεργασία με την ΕΕΑΕ.

Το ΕΣΥΠ/ΕΙΜ αποτελεί μέλος της EURAMET.

Αξιολογείται διεθνώς για την τεχνική του επάρκεια (MRA).



Ε.Σ.Υ.Π. - ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

<http://www.eim.gr/>



ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΠΙΔΟΣΕΙΣ ΕΙΜ

- Το ΕΙΜ αποτελεί την κορυφή του μετρολογικού συστήματος της χώρας (Βιομηχανία, Εμπόριο, Ενέργεια, Τηλεπικοινωνίες, Εργαστήρια), το οποίο συνεσφέρει στο **ΑΕΠ κατά 6%**. Το ΕΙΜ συμβάλλει στην λειτουργία του Μετρολογικού Συστήματος με καθορισμένες δραστηριότητες και υπηρεσίες, όπως:
 - διακρίβωση προτύπων αναφοράς (~ 600 /έτος)
 - εκπαίδευση στελεχών (> 800 έως σήμερα εντός και εκτός χώρας)
- Το ΕΙΜ σήμερα παρέχει ιχνηλασιμότητα στα Εθνικά Πρότυπα χωρών της ευρύτερης περιοχής (Αλβανίας, Σκοπίων, Σερβίας, Βοσνίας και Κύπρου).
- Το ΕΙΜ παρέχει υποστήριξη (υπηρεσίες) σε χώρες για τη δημιουργία, οργάνωση και λειτουργία μετρολογικών υποδομών (Αλβανία, Σκόπια, Γεωργία, Τουρκία, Μολδαβία, Μαυροβούνιο, Σερβία, Κύπρο, Abu Dhabi, Μάλτα).
- Γενικά άνω του 30% των δραστηριοτήτων του ΕΙΜ απευθύνονται στο εξωτερικό.

ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ

Σκοποί της επιστημονικής μετρολογίας που εκπροσωπεί το EIM είναι:

- Η κατανόηση των φαινομένων και παραγόντων που επηρεάζουν την ακρίβεια των μετρήσεων.
- Η αναζήτηση μεθόδων και τρόπων μέτρησης που βελτιώνουν την ακρίβεια.

Όλα ξεκινούν, λαμβάνοντας υπόψη ότι:

- Καμία μέτρηση δεν είναι ακριβής.
- Η πραγματική τιμή μίας μέτρησης δεν είναι ποτέ γνωστή και δεν μπορεί να επιτευχθεί.
- Υπάρχουν σφάλματα και πηγές σφαλμάτων που πρέπει να εκτιμηθούν και να συνυπολογιστούν.
- Το αποτέλεσμα μίας μέτρησης π.χ. μήκος 0,8 mm δεν είναι πλήρες αν δεν συνοδεύεται με την τιμή της αβεβαιότητας.

ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ

Ενδεικτικά στην πράξη η σχέση μετρολογίας-έρευνας:

Περίπτωση 1^η:

- Πρόσφατα το ΕΙΜ ανέλαβε για διεθνή οίκο να διερευνήσει αν και σε ποιο βαθμό ένα νέο σύστημα laser είναι κατάλληλο για την ογκομέτρηση δεξαμενών.
- Το θέμα είναι ότι η ιδέα είναι καινοτόμα, δηλ. το laser να υποκαταστήσει συμβατικές μεθόδους (ογκομετρική και βαρυμετρική) προσφέροντας ταχύτητα (κόστος, κλπ.).
- Το ζητούμενο όμως είναι επίσης η νέα μέθοδος να είναι ακριβής. Διαφορετικά θα υπάρξουν προβλήματα και συνέπειες (νομικές υποχρεώσεις, κλπ.), οπότε με άλλα λόγια η καινοτομία δεν θα έχει εφαρμογή.

ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ

Τι έκανε το EIM για το έργο αυτό:

- Σύγκρινε τα αποτελέσματα που λαμβάνονται από τη νέα μέθοδο (laser) με τα αντίστοιχα που από την ογκομετρική μέθοδο.
- Η σύγκριση έγινε λαμβάνοντας υπόψη την αβεβαιότητα του αποτελέσματος κάθε μέτρησης με βάση ποσοτικά κριτήρια.
- Για την εκτίμηση της αβεβαιότητας και την επεξεργασία των στοιχείων των μετρήσεων αναπτύχθηκε ειδική web-εφαρμογή, δηλ. ειδικό λογισμικό.

Αποτέλεσμα του έργου και παραδοτέα:

- Έκθεση του EIM με τα αποτελέσματα, από τα οποία προκύπτει ότι η νέα μέθοδος κρίνεται ακριβής σε καθορισμένο βαθμό.
- Νέα ειδική web-εφαρμογή που συνοδεύεται με το σύστημα laser ώστε να μετρά με καθορισμένη ακρίβεια και βαθμό αξιοπιστίας.

ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ

Περίπτωση 2^η:

- Αναπτύσσουμε πρόγραμμα προσομοίωσης ισοδοελαστικής ροής πολυαιθυλενίου σε extruders.
- Για να δούμε τη συμφωνία προσομείωσης – πραγματικότητας, τρέχουμε σε pilot, πειράματα μετρώντας (μεταξύ άλλων) σε διαφορετικές τιμές ροής τις τιμές διόγκωσης (swell) τήγματος στην έξοδο του από τη μήτρα.
- Έτσι παίρνουμε ένα πίνακα της μορφής:

| Τιμή ροής | Διόγκωση (πειραμ.) | Διόγκωση (υπολογ.) |
|-----------|--------------------|--------------------|
| XXXXX | 26% | 29% |
| XXXXX | 41% | 47% |
| XXXXX | 82% | 75% |

- Με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα ισχυριζόμαστε ότι η συμφωνία γενικά είναι αρκετά καλή.

ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ

- Η προηγούμενη προσέγγιση μας δίνει ποιοτικά συμπεράσματα .

Μετρολογική προσέγγιση:

- Χρησιμοποιούμε μετρητικά όργανα κατάλληλα διακριβωμένα ώστε να παρέχεται ιχνηλασιμότητα μετρήσεων και να καθορίζονται τυχόν αποκλίσεις (συστηματικά σφάλματα) και αβεβαιότητα.
- Για κάθε τιμή παροχής τρέχουμε περισσότερα από ένα πειράματα (runs) – ιδανικά έως 10.
- Αναζητούμε τις παραμέτρους και τις πηγές σφαλμάτων, όπως: θερμοκρασίας, πίεσης, διαστάσεων κεφαλής/μήτρας και διόγκωσης, κλπ.
- Διαμορφώνουμε ένα **μοντέλο μέτρησης** που συνδέει το μετρούμενο μέγεθος (διόγκωση) με τις μεταβλητές/παραμέτρους σφαλμάτων.
- Η τιμή διόγκωσης σε κάθε τιμή παροχής είναι ο μέσος των 10 μετρήσεων.
- Κάθε τιμή όμως διόγκωσης συνοδεύεται από την αβεβαιότητα, όπως αυτή υπολογίζεται με βάση το μοντέλο μέτρησης που θεωρούμε. Έτσι ο αντίστοιχος πίνακας αποτελεσμάτων μπορεί ενδεικτικά να έχει τη μορφή

| Τιμή ροής | Διόγκωση (πειραμ.) | Διόγκωση (υπολογ.) |
|-----------|--------------------|--------------------|
| XXXXX | 26%±3% | 29% |
| XXXXX | 41% ±4% | 47% |

ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΡΕΥΝΑ: Συμπεράσματα και Σύνοψη

- 1) Σήμερα υπάρχει μετρολογική έρευνα: α) βασική με αντικείμενο κυρίως την υλοποίηση των μονάδων μέτρησης με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια και β) εφαρμοσμένη σε διάφορα πεδία.

- 2) Η μετρολογική προσέγγιση σε αρκετές περιπτώσεις εφαρμοσμένης έρευνας μπορεί να είναι ουσιαστική και απαραίτητη, ιδιαίτερα όταν το ζητούμενο είναι η ακρίβεια των μετρήσεων. Έτσι, ιδιαίτερο ρόλο έχουν:
 - Η διακρίβωση του εξοπλισμού και η ιχνηλασιμότητα.
 - Οι τυχόν αποκλίσεις (συστηματικά σφάλματα) και η αβεβαιότητα.

- 3) Το EIM σήμερα στο πλαίσιο του ρόλου και του έργου του:
 - Αναζητά διαρκώς νέες προσεγγίσεις και λύσεις στο χώρο των μετρήσεων.
 - Παράγει πρακτικά παραδοτέα και αποτελέσματα εφαρμοσμένης έρευνας.
 - Συμμετέχει στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Μετρολογικής Έρευνας (EMRP), το οποίο αποτελεί τον δεύτερο πυλώνα του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Μετρολογίας (EURAMET), ο οποίος εποπτεύει το EIM ως μέλος του.