

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

ΙΟΥΝΙΟΣ 1986

ΤΟΜΟΣ 51 ΤΕΥΧΟΣ 6

Επίσημο όργανο της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα

11ο ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΧΗΜΕΙΑΣ



ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ

GENERAL EDITION

CCGEAC 51(6), 197 - 284 1986

chimika chronika

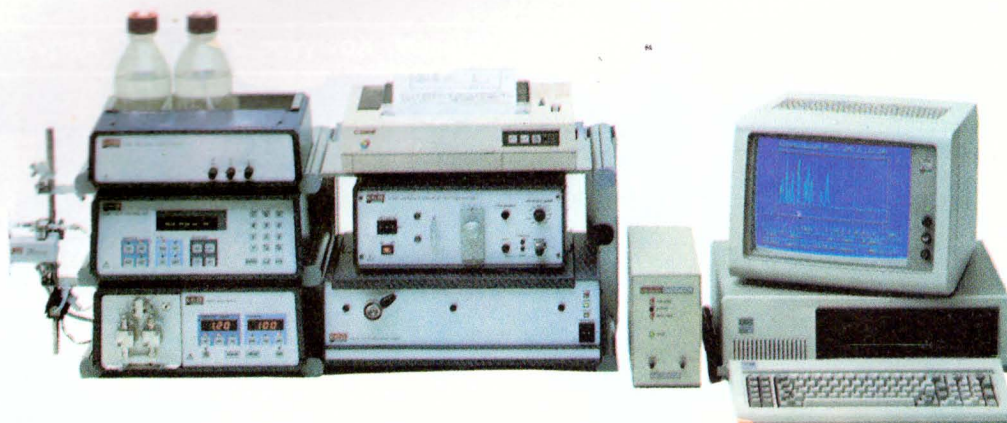
JUNE 1986

VOLUME 51 NUMBER 6

Ταχυδ



ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑ ΚΑΙ ΠΟΙΟΤΙΚΟ ΕΛΕΓΧΟ



Σύστημα HPLC ανάλυσης φαρμάκων - αμινοξέων

Διαθέτουμε τα εξής όργανα:

- Αναλυτές υγρής χρωματογραφίας υψηλής πίεσης (LKB, WATERS) και παρελκόμενα.
- Ηλεκτροφόρηση - ELECTROFOCUSING (LKB)
- Αεριοχρωματογράφοι και στήλες χρωματογραφίας.
- Φασματοφωτόμετρα και λυχνίες ατομικής απορρόφησης.
- Φασματοφωτόμετρα ορατού, υπεριώδους (LKB) - φθοριόμετρα.
- Μετρητές β-γ ακτινοβολίας πολλαπλών δειγμάτων (LKB).
- PH - μέτρα.
- Συσκευές ανάλυσης πετρελαιοειδών με κλασικές μεθόδους ή ακτίνες X.
- Συσκευές ποιοτικού ελέγχου χαρτιού - χαρτοπολλτού (LORENTZEN).
- Συσκευές κοκκομετρικής ανάλυσης.
- Συστήματα μικροβιολογικού ελέγχου (SARTORIUS έτοιμα θρεπτικά υλικά και φίλτρα μεμβράνης).
- Αυτόκαυστα - αντλίες κενού - απαγωγοί - δειγματολήπτες αερίων - γυαλικά - χημικά αντιδραστήρια.
- Δοητές κοσκίνων - σπαστήρες - κλίβανοί - GLOVE BOXES - ζυγοί απλοί και ηλεκτρικοί - θερμομανδύες - θερμαινόμενες πλάκες - ιστολογικές συσκευές - λυοφιλιωτές (FREEZE - DRYERS) - λουτρά και ομογενοποιητές υπερήχων - λυχνίες υπεριώδους - μαγνητικοί αναδευτήρες - συσκευές απόσταξης υπό κενό και περιστροφή - φούρνοι 1500° C - φυγόκεντροι - ψυκτικά βαθειάς κατάψυξης - πρέσσες IR - απιονιστήρες παραγωγής νερού με προδιαγραφές φαρμακοποιίας - θερμοκήπια εργαστηριακά - πάγκοι - απαγωγοί - ανακινήτρες φιαλών - μικροτόμοι - υπερμικροτόμοι - κρυοτόμοι - ανακινούμενοι επωαστικοί κλίβανοι - θερμοστατικοί κυκλοφορητές απλοί ή ψυχόμενοι - χολερυθρινόμετρα - μικροσκόπια.

Για πληροφορίες - βιβλιογραφία απευθυνθείτε

Γ. Κορδοπάτης Διοχάρους 8 (Περ. Χίλτον τηλ. 7228665)



ΡΗΓΑΣ ΑΕ

ΕΥΑΓ. ΡΗΓΑΣ ΑΒΕΤΕ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ

ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ:

ΠΕΙΡΑΙΩΣ 5 · ΜΟΣΧΑΤΟ 183 46 · ΑΘΗΝΑ
Τ. Θ. 4178 ΑΘΗΝΑ · ΤΗΛ/ΤΑ: EGRIGAS ΑΘΗΝΑ
ΤΗΛ. (01) 48 24 912 (10 ΓΡΑΜΜΕΣ)
ΤΗΛΕΤ. 213253 RIGA GR., 213266 RIGA GR

ΥΠΟΚΑΤ/ΜΑ ΒΟΡΕΙΟΥ ΕΛΛΑΔΟΣ:

ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ 10 & ΦΡΑΓΚΩΝ
ΤΗΛΕΓΡΑΦΗΜΑΤΑ: EGRIGAS - ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΤΗΛΕΦΩΝΑ: 031/545.143 · 545.195
ΤΗΛΕΤΥΠΟΝ: 41 2313 RIGA GR

■ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ, ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΙ ΥΛΙΚΑ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ

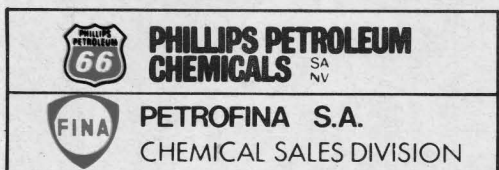


ΜΑΛΑΚΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ - LDPE & E.V.A.
ΠΟΛΥΣΤΥΡΕΝΙΟ - PS
ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΟ - PP
ΠΟΛΥΑΜΙΔΙΑ RISLAN, PA₁₁, PA₁₂
REBAX & ENGINEERING PLASTICS

PVC ΜΑΖΗΣ • PVC SUSPENSION • PVC MICROSUSPENSION
• PVC EMULSION • PVC COPOLYMER • PVC COMPOUND

A' ΥΛΕΣ ORENVAC ΔΙΑ ΚΟΛΕΣ HOTMELT
ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΑ

Βιβλιοθήκη
Αναστασίου Σ. Κώνστα
(1897-1992)

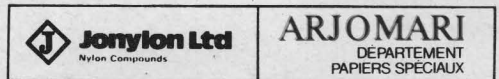


ΑΝΤΙΘΡΑΥΣΤΙΚΑ PVC (ΦΙΑΛΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΦΙΛ ΠΑΡΑΘΥΡΩΝ)

K-RESIN (ΔΙΑΦΑΝΕΣ - ΥΨ. ΑΝΤΟΧΗΣ ΣΕ ΘΡΑΥΣΗ)
RYTON-PPS Compounds (ΑΝΤΙΚΑΘΙΣΤΟΥΝ ΜΕΤΑΛΛΑ)
ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΝΤΟΧΕΣ
ΣΚΛΗΡΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ - HDPE
ΥΨΙΜΟΡΙΑΚΟ ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΟ - HMPE
ΜΕΣΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΟΣ MDPE δια σωλήνες και φιλμ
ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ ΔΙΑΛΥΜΑΤΟΣ
ΘΕΡΜΟΠΛΑΣΤΙΚΟ ΛΑΣΤΙΧΟ SBS
ΠΟΛΥΒΟΥΤΑΔΕΝΙΟ BR - SBR RANDOM & BLOCK



ΥΑΛΟΕΝΙΣΧΥΣΕΙΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ FIBERGLAS
ΒΑΤΤΑ, ΥΦΑΣΜΕΝΟ ROVING.

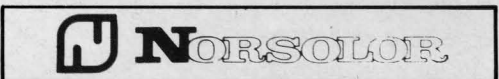


NYLON 6,6 ΚΑΙ 6
(ΑΝΑΓΕΝΗΜΜΕΝΟ)

ΑΝΑΓΛΥΦΑ ΧΑΡΤΙΑ ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ
ΠΑΣΤΑΣ ΤΕΧΝ. ΔΕΡΜΑΤΟΣ



AC - ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΑ (ΜΙΚΡΟΜΟΡΙΑΚΑ)
ΣΥΝΘΕΤΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ - ΧΛΩΡΙΟΠΑΡΑΦΙΝΕΣ - ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ
ΑΝΤΙΑΦΡΙΣΤΙΚΑ - ΣΙΛΑΝΕΣ
HOT MELT ΚΟΛΛΕΣ ΥΠΟΔΗΜΑΤΟΠΟΙΙΑΣ



ΑΚΡΥΛΙΚΑ ΜΟΝΟΜΕΡΗ



ΠΟΛΥΧΛΩΡΟΠΡΕΝΙΟ (ΣΥΝΘ. ΕΛΑΣΤ.)
ΟΞΕΙΔΙΑ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ



ΣΚΛΗΡΥΝΤΕΣ ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΩΝ ΡΗΤΙΝΩΝ
ΧΗΜΙΚΑ ΚΑΟΥΤΣΟΥΚ
ΧΗΜΙΚΑ



ΖΕΛΑΤΙΝΕΣ



ΝΙΤΡΟΚΥΤΤΑΡΙΝΕΣ - ΧΗΜΙΚΑ ΣΥΝΘΕΣΕΩΝ

■ ΚΥΡΙΑ ΚΑΙ ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ

ΚΑΘΕΤΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ
ΜΟΝΑΔΕΣ ΣΥΣΚΕΥΑΣΙΑΣ
ΣΕ ΠΛΑΣΤΙΚΑ

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ
"ΜΕ ΤΟ ΚΛΕΙΔΙ"
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΩΝ
ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΑ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ & ΟΡΥΚΤΩΝ
ΕΞΥΓΙΑΝΤ. ΚΑΤΕΡΓΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ

Χρωστικές ύλες για τη βαφή της μάζης πλαστικών υλών

® Sicoplast

Χρώματα σε σκόνη για τη βαφή όλων των πλαστικών υλών.

® Sicolen

Προδιασπαρμένα χρώματα (masterbatches) για τη βαφή μαλακού και σκληρού πολυαιθυλενίου (LD-PE, HD-PE) και πολυπροπυλενίου (PP).

® Sicostyren

Προδιασπαρμένα χρώματα (masterbatches) για τη βαφή απλής και ενισχυμένης πολυστερίνης (PS) και ABS/ASA

Παραγόμενα με τις προδιαγραφές και τεχνική συνεργασία της BASF Δ. ΓΕΡΜΑΝΙΑΣ

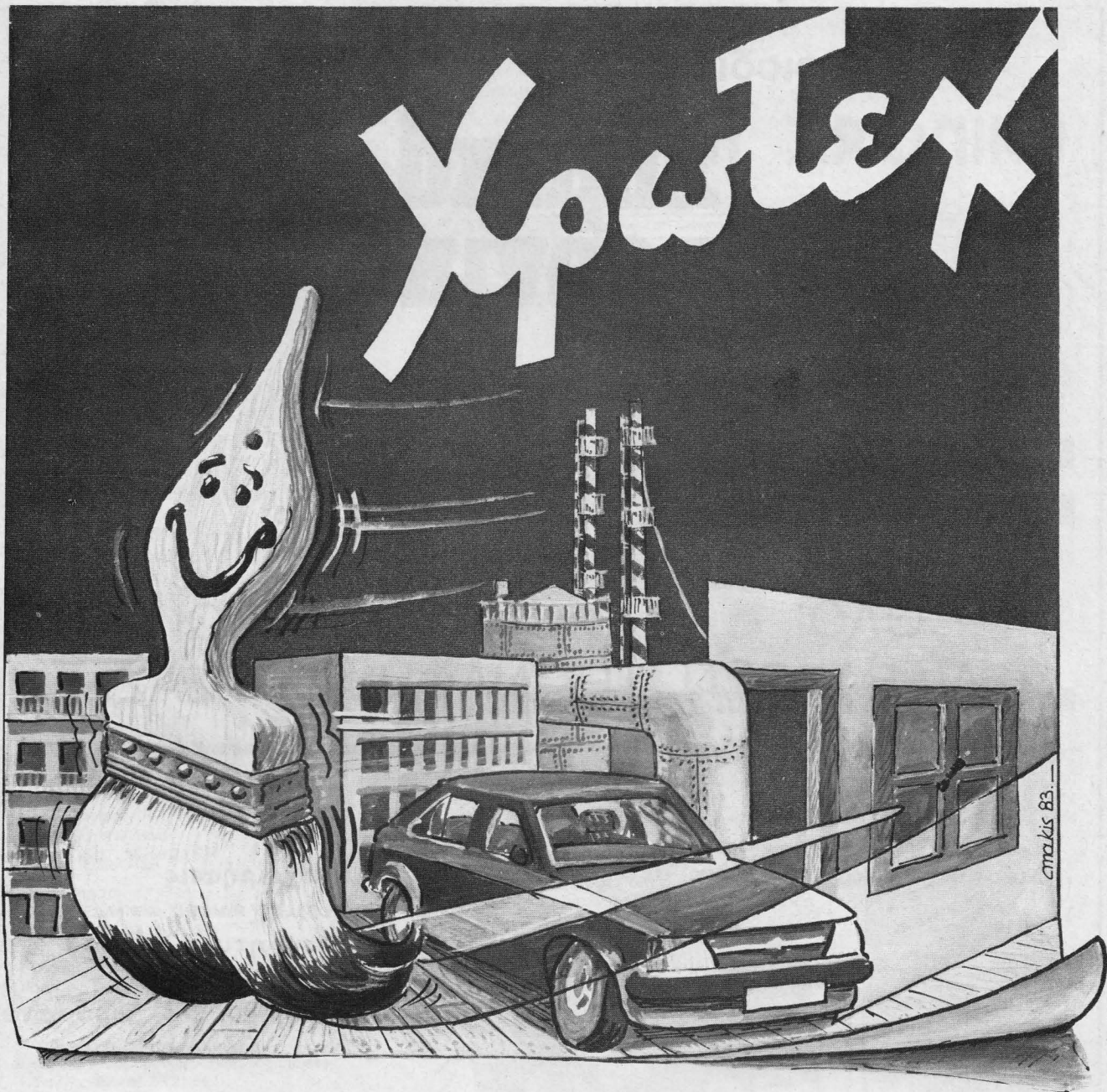
«PIGMENT - PLASTIC»

Δ. ΣΟΥΡΗΣ & ΣΙΑ ΑΒΕΕ

ΠΑΠΑΡΡΗΓΟΠΟΥΛΟΥ 7

121 32 - ΠΕΡΙΣΤΕΡΙ

Τηλ: 5721 880 - 5726 870



- * υποστρώματα χρώματα και βερνίκια βιομηχανικών προϊόντων-μεταλλοτυπίας οικοδομικών - ναυτιλίας - αυτοκινήτων.
- * ειδικά επενδυτικά βιομηχανικών εγκαταστάσεων οξύμαχα - υψηλών θερμοκρασιών αντισκωριακά - δαπέδων βαρείας κυκλοφορίας ανθυγρασιακά.

Χρωτέκ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΧΡΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΒΕΡΝΙΚΙΩΝ
Β. ΝΙΚΟΛΟΓΙΑΝΝΗΣ ΚΑΙ Γ. ΤΣΙΜΠΟΥΚΗΣ
ΧΡΩΤΕΧ Α.Ε.
ΓΡΑΦΕΙΑ: ΜΑΡΝΗ 39, ΤΗΛ. 5233842 5229901

Διαφημιστείτε από τις σελίδες
του περιοδικού ...

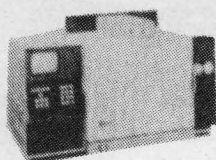
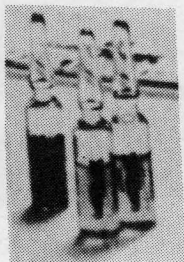
Χημικά Χρονικά

Αξιοποιείστε τους νέους τρόπους προβολής των προϊόντων σας
Τηλεφωνείστε στα Χημικά Χρονικά

ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
Κάνιγγος 27, Τηλ.: 36.21.524 - 36.32.151

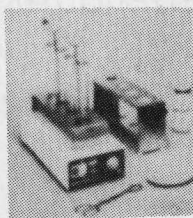
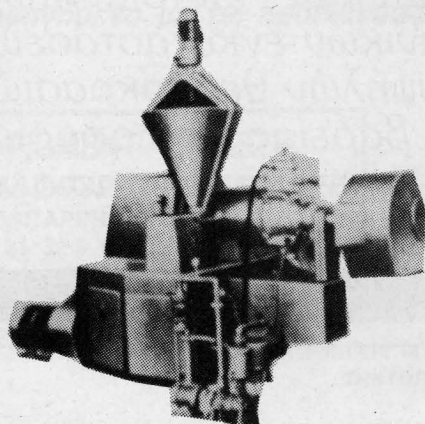
ΟΛΟΙ ΟΙ ΕΛΛΗΝΕΣ ΧΗΜΙΚΟΙ
ΔΙΑΒΑΖΟΥΝ ΤΗ ΔΙΑΦΗΜΙΣΗ ΣΑΣ

Διευθυντές και στελέχη σε



Επιχειρήσεις
Βιομηχανίες
Ερευνητικά κέντρα
Α.Ε.Ι.
Νοσηλευτικά Ιδρύματα
Δημ. Οργανισμούς

Επιλέγουν, συστήνουν και αποφασίζουν για Πρώτες Ύλες
Χημικά Προϊόντα
Μεθόδους
Εξοπλισμό

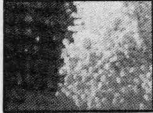


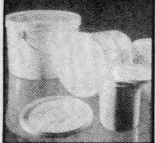
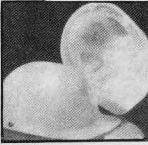


ΓΕΝΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

ΧΗΜΙΚΑ ΧΡΟΝΙΚΑ

Επίσημο όργανο της Ένωσης Ελλήνων Χημικών, Κάνιγγος 27, 106 82 Αθήνα

ΙΟΥΝΙΟΣ 1986
ΤΟΜΟΣ 51 ΤΕΥΧΟΣ 6**Διοικούσα Επιτροπή:**Γ. Μαργωμένου - Λεωνοδοπούλου: Διευθ. Σύνταξης
Β. Ανδρουλάκη: Γεν. Γραμματέας
Γ. Διονυσόπουλος
Σ. Καρθούνης
Ρ. Σκούλικα**Συντακτική Επιτροπή:**Β. Ανδρουλάκη
Γ. Αχλάδας
Ντ. Βακιρτζή
Γ. Διονυσόπουλος
Θ. Κακκανάς
Σ. Καρθούνης
Γ. Μαργωμένου - Λεωνοδοπούλου
Ρ. Σκούλικα
Γ. Σωτηράκης**Εκπρόσωποι Δ.Σ. Ε.Ε.Χ.:**Β. Μπούλιας
Ξ. Παπαϊωάννου**Πληροφορίες:**Τζένη Κατσογιάννη
Κάνιγγος 27, ☎ 36.21.524**Ιδιοκτήτης:**ΕΝΩΣΗ ΕΛΛΗΝΩΝ ΧΗΜΙΚΩΝ
Κάνιγγος 27, ☎ 36.21.524**Εκδότης:**Χρήστος Βερελής
Κάνιγγος 27, ☎ 36.21.524**Διευθ. Σύνταξης:**Γεωργία Μαργωμένου - Λεωνοδοπούλου
Κάνιγγος 27, ☎ 36.21.524**Υπεύθυνος Τυπογραφείου:**Α. Πέτα
Λυκαβηττού 20, 106 73 Αθήνα ☎ 36.15.001**Συνδρομές:**Βιομηχανία - Οργανισμοί 3.000 δρχ.
Ιδιώτες 1.500 δρχ.
Φοιτητές 400 δρχ.
Τιμή τεύχους 300 δρχ.
Συνδρομή εξωτερικού 28\$U.S.A.Η Ε.Ε.Χ. και η Σ.Ε. των Χημικών Χρονικών
δεν ευθύνονται για απόψεις που διατυπώ-
νονται στα ενυπόγραφα κείμενα.**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ****ΤΟ Δ.Σ. ΤΗΣ Ε.Ε.Χ. 197****ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ 200****ΣΥΝΕΔΡΙΑ****ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ****ΣΥΜΠΟΣΙΑ 200****ΑΦΙΕΡΩΜΑ ΣΤΑ ΠΟΛΥΜΕΡΗ**

- Η Βιομηχανία Πλαστικών Διεθνώς και στην Ελλάδα  202
Μηχανολογικά Θερμοπλαστικά Πολυμερή 209
Βιομηχανική Παραγωγή S-PVC 212
Η Βιομηχανία Συνθετικών Ρητινών στην Ελλάδα 224
Η βιομηχανία Συνθετικών Νημάτων στην Ελλάδα (PES, PA6,66, Polyacrylates) 229
Παραγωγή Φιλμ Πολυαιθυλενίου (Blown Film)  231
Καλούπια για Μορφοποίηση Πολυμερών 235
Σύγχρονα Συστήματα Άρδευσης 239
- Σωλήνες και Ειδικά Εξαρτήματα από Πολυμερή 244
Η Τυποποίηση στα Ενισχυμένα Πλαστικά και τα Σκάφη Αναψυχής  251
- Πλαστικά και Προστασία Περιβάλλοντος  252
-  Υγεία και Ασφάλεια στην Εργασία 262
- Εκπαίδευση στα Πολυμερή στην Ελλάδα 265
Πολυμερή με Δομή Πλέγματος: Διασταυρωμένο Πολυαιθυλένιο και Πολυ(Μεθακρυλικό Μεθύλιο) 272
Μονομερικά και Πολυμερισμένα Μικκυλιακά και Κυστιδιακά Συστήματα για τη Φωτοχημική Μετατροπή της Ηλιακής Ενέργειας 278

Συνάδελφοι

Στο τεύχος 5 (Μάιος '86) έχουν δημοσιευθεί ευρείες περιλήψεις από τη συζήτηση - ενημέρωση για τα Πυρηνικά Ατυχήματα, που έγινε στην Ε.Ε.Χ., στις 19/5. Από παραδρομή δεν έχουν συμπεριληφθεί στα περιεχόμενα.

Πρόταση

Για την ενιαιοποίηση του κρατικού συστήματος ελέγχου τροφίμων, ποτών, νερών (πόσιμων και μεταλλικών), καταναλωτικών αγαθών και περιβάλλοντος.

A. Σημερινή κατάσταση.

Στον έλεγχο των τροφίμων, ποτών, νερών (πόσιμων και μεταλλικών) και καταναλωτικών αγαθών, εμπλέκονται σήμερα κυρίως τα Υπουργεία Οικονομικών (Γενικό Χημείο του Κράτους), Εμπορίου, Γεωργίας, Δημόσιας Τάξης και Υγείας, Πρόνοιας.

Το Υπουργείο Βιομηχανίας, στο οποίο υπάγεται ο ΕΛΟΤ, ασχολείται κυρίως με τα μεταλλικά νερά.

Για το περιβάλλον αρμόδιο είναι το ΥΠΕΧΩΔΕ, ενώ το Γενικό Χημείο του Κράτους (Γ.Χ.Κ.) με την Κεντρική Δ/ση Ελέγχου Ρύπανσης Περιβάλλοντος και τα περιφερειακά εργαστήρια αυτού, ασχολείται με τη μελέτη θεμάτων μόλυνσης του περιβάλλοντος και με τον προσδιορισμό διαφόρων περιβαλλοντικών παραμέτρων.

Το επιστημονικό προσωπικό, ο εργαστηριακός εξοπλισμός και η κτιριακή υποδομή (εργαστήρια), καθώς και το έργο που επιτελούν οι Υπηρεσίες των Υπουργείων Οικονομικών (Γενικό Χημείο του Κράτους), Εμπορίου, Γεωργίας, Δημόσιας Τάξης και Υγείας, Πρόνοιας έχουν ήδη πλήρως καταγραφεί (σχετικά, πορίσματα επιτροπών και ομάδων εργασίας, Οργανισμοί Υπουργείων και Υπηρεσιών, κλπ.).

Από την αξιολόγηση των καταγραφέντων στοιχείων προκύπτει ότι το Γενικό Χημείο του Κράτους (Υπουργείο Οικονομικών) συγκεντρώνει τον κύριο όγκο, της κτιριακής υποδομής (εργαστήρια), του εργαστηριακού εξοπλισμού και του επιστημονικού προσωπικού, στον κρατικό τομέα του ελέγχου των τροφίμων, ποτών, νερών (πόσιμων και μεταλλικών), των καταναλωτικών αγαθών και εν μέρει του περιβάλλοντος, σε ολόκληρη τη χώρα, σε νομαρχιακό επίπεδο καθώς και στις εισόδους και εξόδους της χώρας (Τελωνεία, Αεροδρόμια, Σιδ. Σταθμούς, Λιμάνια).

B. Αδυναμίες του σημερινού κρατικού συστήματος ελέγχου τροφίμων, ποτών, νερών (πόσιμων και μεταλλικών), καταναλωτικών αγαθών και περιβάλλοντος.

Λόγω του κατακερματισμού των σχετικών με τον έλεγχο τροφίμων κλπ. αρμοδιοτήτων μεταξύ των προαναφερθέντων Υπουργείων, και της εξαιτίας αυτού ύπαρξης πολλών κέντρων αποφάσεων, επισημαίνονται παρακάτω οι αδυναμίες του σημερινού κρατικού συστήματος ελέγχου στους επιμέρους τομείς της δειγματοληψίας, επιθεώρησης, μακροσκοπικού και εργαστηριακού ελέγχου και της νομοθεσίας.

1. Επιθεώρηση - Μακροσκοπικός Έλεγχος - Δειγματοληψία

Η έλλειψη ενός προγράμματος, όσον αφορά την Επιθεώρηση - Μακροσκοπικό Έλεγχο και τη Δειγματοληψία, στα αρμόδια προς τούτο Υπουργεία (Εμπορίου, Δημόσιας Τάξης, Γεωργίας, Υγείας, Πρόνοιας, Οικονομικών / Γ.Χ.Κ.), καθώς και η απουσία συντονισμού μεταξύ των συναρμόδιων Υπηρεσιών των παραπάνω Υπουργείων, αλλά και τούτων με τις Υπηρεσίες του Γ.Χ.Κ. (εργαστήρια), σημαίνει στην πραγματικότητα την ανυπαρξία πολιτικής στον τομέα της επιθεώρησης, του μακροσκοπικού ελέγχου και της δειγματοληψίας.

Τούτο έχει σαν αποτέλεσμα την άσκοπη και αλόγιστη αποστολή μεγάλου αριθμού δειγμάτων για ανάλυση, την πλημμελή εξέταση τούτων, καθυστερήσεις στην έκδοση των αποτελεσμάτων των αναλύσεων και στην παραπομπή των παραβατών στην Δικαιοσύνη. Επίσης συνεπάγεται την πολύ μεγάλη αύξηση του λειτουργικού κόστους των Υπηρεσιών και εργαστηρίων, την έλλειψη ανταλλαγής εμπειριών και πληροφοριών μεταξύ του εργαστηριακού ελέγχου και της δειγματοληψίας, επιθεώρησης και μακροσκοπικού ελέγχου καθώς και την αλληλοεπικάλυψη των συναρμόδιων Υπηρεσιών.

Η έλλειψη ενός μεθοδικού συστήματος δειγματοληψίας, επιθεώρησης και μακροσκοπικού ελέγχου, καθιστά τον έλεγχο περισσότερο κατασταλτικό, παρά προληπτικό όπως επιβάλλεται να είναι, δηλαδή η δειγματοληψία, επιθεώρηση και ο μακροσκοπικός έλεγχος διενεργείται κυρίως στους χώρους κατανάλωσης και όχι στους χώρους παραγωγής, με συνέπεια την μη αποτελεσματική προστασία της Υγείας και των οικονομικών συμφερόντων του λαού και του Δημοσίου.

2. Εργαστηριακός Έλεγχος

Το Γενικό Χημείο του Κράτους με τα Κεντρικά και Περιφερειακά Εργαστήρια αυτού, καλύπτει σχεδόν αποκλειστικά τους αγορανομικούς ελέγχους και τους ελέγχους των εισαγομένων, εξαγομένων και μεταποιημένων προϊόντων, σε πανελλαδική κλίμακα.

Εργαστήρια επίσης διαθέτουν το Υπουργείο Γεωργίας, για τον έλεγχο προϊόντων φυτικής και ζωϊκής προέλευσης, σε περιφερειακό επίπεδο, το Υπουργείο Εμπορίου ένα μόνο Κεντρικό Εργαστήριο και το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας ένα Κεντρικό και ένα Περιφερειακό, για την εξυπηρέτηση δικών τους αναγκών. Η ίδρυση, ο εξοπλισμός και η στελέχωση νέων εργαστηρίων, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη η υπάρχουσα υποδομή, οδηγεί στην ανισόρροπη ανάπτυξη του συστήματος ελέγχου, στην άσκοπη αύξηση των δαπανών λειτουργίας του και στην πλημμελή αξιοποίηση του εργαστηριακού εξοπλισμού και του επιστημονικού δυναμικού.

3. Νομοθεσία

Σήμερα νομοθετούν για την ποιότητα των τροφίμων, ποτών, νερών (πόσιμων και μεταλλικών) και καταναλωτικών αγαθών, στις περισσότερες περιπτώσεις το καθένα ανεξάρτητα από τα άλλα, τα Υπουργεία Οικονομικών (Γενικό Χημείο του Κράτους), Εμπορίου, Γεωργίας και Υγείας - Πρόνοιας.

Το Υπουργείο Βιομηχανίας έχει την αρμοδιότητα για τα μεταλλικά νερά, ενώ ο ΕΛΟΤ που εποπτεύεται απ' αυτό, ασχολείται με τον καθορισμό εθνικών προτύπων κυρίως για βιομηχανικά προϊόντα.

Ως προς τον έλεγχο του περιβάλλοντος, το Γενικό Χημείο του Κράτους καλύπτει σε μεγάλο βαθμό τον εργαστηριακό έλεγχο, ενώ το ΥΠΕΧΩΔΕ ασκεί το νομοθετικό έργο.

Η πολυδιάσπαση των νομοθετικών αρμοδιοτήτων έχει σαν αποτέλεσμα, νομοθετικές επικαλύψεις, κενά νομοθεσίας, έλλειψη συντονισμού, σύγχυση και σύγκρουση αρμοδιοτήτων, υπέρμετρη αύξηση του λειτουργικού κόστους του συστήματος ελέγχου, διόγκωση της γραφειοκρατίας, με καταφανείς δυσμενείς συνέπειες, στην παραγωγή, διακίνηση, εισαγωγή, εξαγωγή και μεταποίηση των αγαθών, καθώς και στο υγιές εμπόριο, στην υγεία και στα οικονομικά συμφέροντα του λαού και γενικότερα στην Εθνική Οικονομία. Έτσι καθίσταται ουσιαστικά ανέφικτη η άσκηση μιας ενιαίας, εσωτερικής και εξωτερικής εθνικής πολιτικής στον τομέα του ελέγχου των αγαθών.

Γ. Πρόταση για την άρση των αδυναμιών του σημερινού κρατικού συστήματος ελέγχου των αγαθών.

Η αναζήτηση λύσης στο πρόβλημα του ελέγχου των αγαθών, στα πλαίσια της ελληνικής πραγματικότητας και δομής της Δημόσιας Διοίκησης επιβάλλει τα εξής:

1. Την ενιαιοποίηση του κρατικού συστήματος ελέγχου των τροφίμων, ποτών, νερών (πόσιμων και μεταλλικών), καταναλωτικών αγαθών και περιβάλλοντος.
2. Τη σύσταση μιας αναβαθμισμένης Δημόσιας Υπηρεσίας, σε επίπεδο Γενικής Γραμματείας, που θα υπάγεται σε ένα μόνο Υπουργείο, το οποίο θα είναι αποκλειστικά αρμόδιο για την άσκηση της πολιτικής στον τομέα του ελέγχου των παραπάνω αγαθών.
3. Τη σταδιακή αναμόρφωση του σημερινού συστήματος ελέγχου με την αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων που υπάρχουν σε κτιριακή υποδομή, εργαστηριακό εξοπλισμό και επιστημονικό προσωπικό, με τελικό στόχο τη μορφοποίηση αυτού προς έναν ενιαίο φορέα ελέγχου, σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα.

Με τη σταδιακή αναμόρφωση του σημερινού συστήματος ελέγχου των αγαθών, θα ελαχιστοποιηθεί το κόστος υλοποίησης του φορέα, θα αποφευχθεί η απορρύθμιση και διάσπαση των Υπηρεσιών που σχετίζονται με τον έλεγχο, ενώ θα υπάρξει ο απαιτούμενος χρόνος και η σχετική εμπειρία για την μορφοποίηση του φορέα χωρίς να προκληθεί αναταραχή στον τομέα του ελέγχου και στην υπηρεσιακή κατάσταση του προσωπικού.

Η παραπάνω Δημόσια Υπηρεσία (Γενική Γραμματεία) κατά το διάστημα της σταδιακής αναμόρφωσης και μορφοποίησης του συστήματος ελέγχου, θα κατευθύνει και συντονίζει σε κεντρικό και περιφερειακό επίπεδο, τις συναρμόδιες Υπηρεσίες των εμπλεκόμενων Υπουργείων και θα προγραμματίζει τη λειτουργία τους.

Κύρια όμως αποστολή της Γενικής αυτής Γραμματείας, θα είναι με βάση συγκεκριμένο χρονοδιάγραμμα, η μελέτη, ο σχεδιασμός και η οργάνωση των Υπηρεσιών της, έτσι ώστε τελικά να δημιουργηθεί σε πανελλαδική κλίμακα ένα ενιαίο σύστημα επιθεώρησης, μακροσκοπικού ελέγχου και δειγματοληψίας, καθώς και ένα σύστημα εξειδικευμένων εργαστηρίων κατά αντικείμενο ελέγχου, π.χ. εργαστήρια τροφίμων, καυσίμων, βιομηχανικών προϊόντων, περιβάλλοντος κλπ., πλήρως εξοπλισμένων και χωροταξικά κατανομημένων ώστε να καλύπτουν αποτελεσματικά από εργαστηριακής πλευράς, τελωνειακούς, αγορανομικούς και λοιπούς ελέγχους. Στα πλαίσια της παραπάνω μελέτης εντάσσεται και η μεταφορά στη Γενική Γραμματεία, του αντίστοιχου προσωπικού και εργαστηρίων από τα άλλα Υπουργεία.

Η ανάθεση σ' ένα μόνο Υπουργείο της αποκλειστικής άσκησης της πολιτικής στον τομέα του ελέγχου των αγαθών, η μεταφορά των σχετικών αρμοδιοτήτων από τα συναρμόδια Υπουργεία, σε ένα μόνο Υπουργείο, η σύσταση Γενικής Γραμματείας και οι αρμοδιότητες αυτής, πρέπει να καλυφθούν νομοθετικά.

Το Δ.Σ. της Ε.Ε.Χ.
Αθήνα 20.6.86

ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

Συνάδελφοι,

Γραφτείτε συνδρομητές στην επιστημονική έκδοση της ΕΕΧ «Χημικά Χρονικά Νέα Σειρά» που κυκλοφορεί τέσσερις φορές το χρόνο με θέματα επιστημονικά και ερευνητικά. Εκδίδεται από το 1972 στην Ελλάδα, με όλες τις διεθνείς προδιαγραφές: οι εργασίες που περιλαμβάνονται γίνονται γνωστές σε διεθνές επίπεδο καθώς στέλνεται εκτός από τους συνδρομητές, σε 250 βιβλιοθήκες, πανεπιστήμια και ερευνητικά ιδρύματα σε όλο τον κόσμο.

Όσοι είστε συνδρομητές και οφείλετε τη συνδρομή σας τακτοποιηθείτε οικονομικά για να μπορέσει το περιοδικό, παρά όλες τις δυσκολίες που αντιμετωπίζει, να συνεχίσει την κανονική έκδοσή του.

Πληροφορίες: Στη Γραμματεία της Ένωσης Ελλήνων Χημικών (τηλ. 3621524, 3629266) τις εργάσιμες ημέρες από 9.00 π.μ. μέχρι 9.00 μ.μ.

Η Δ.Ε. την Χ.Χ.

ΖΗΤΟΥΝ ΕΡΓΑΣΙΑ

• Γιάννης Πάστρας:

Χημικός τελειόφοιτος του Πανεπιστημίου Αθηνών με εκπληρωμένες στρατιωτικές υποχρεώσεις με προηγούμενη εργαστηριακή πείρα, πολύ καλή γνώση Αγγλικής και Γαλλικής ζητά εργασία σε βιομηχανία - Χημείο.

Τόπος διαμονής: Πρόκλου 15-17, 116 35 Παγκράτι ΑΘΗΝΑ.

☎ 7013323 - 7514986.

• Μάνος Μαλατέστας:

Χημικός τελειόφοιτος του Πανεπιστημίου της Θεσσαλονίκης και με σπουδές στο Πανεπιστήμιο της Karlsruhe της Δ. Γερμανίας στον κλάδο των Χημικών Μηχανικών μέχρι το προδίπλωμα.

Έχω τελειώσει το στρατιωτικό μου και έχω προϋπηρεσία δυο ετών στο στρατό στον ποιοτικό έλεγχο καυσίμων. Μιλώ πολύ καλά γερμανικά και λίγα αγγλικά.

Τόπος διαμονής: Δασκαλάκη 7, 115 26 Αθήνα

☎ 7784880 - 7704424.

Από 24 ως 27 Σεπτεμβρίου 1986 διοργανώνονται στο Βουκουρέστι οι Γ' Βαλκανικές ημέρες Χημείας. Με την ευκαιρία αυτή η ΕΕΧ έχει προγραμματίσει δύο εκδρομές στη Ρουμανία.

1η ΑΕΡΟΠΟΡΙΚΩΣ 5 μέρες, από 23 ως 28 Σεπτεμβρίου.

Τιμή περίπου 35.000 δρχ. Περιλαμβάνει αεροπορικό εισιτήριο, ξενοδοχείο, πρωινό, ένα γεύμα, ξεναγήσεις.

2η ΜΕ ΠΟΥΛΜΑΝ, από 21 ως 27 Σεπτεμβρίου.

Τιμή περίπου 27.000 δρχ. Περιλαμβάνει πούλμαν, ξενοδοχείο, ξεναγήσεις, πρωινό, ένα γεύμα.

Για περισσότερες πληροφορίες, ΕΕΧ κ. Τσιμπογιάννη ή κ. Κακή, τηλ. 3621524, 3632151. Οι εκδρομές θα πραγματοποιηθούν μόνο εφ' όσον ικανός αριθμός συναδέλφων και φίλων τους δηλώσουν συμμετοχή μέχρι 1ης Αυγούστου.

IUPAC, Czechoslovak Academy of Sciences - Czechoslovak Chemical Society.

• 29ο Μικροσυμπόσιο για Μακρομόρια «Synthetic Polymeric Membranes» στην Πράγα, Τσεχοσλοβακία από 7 - 10 Ιούλη 1986.

• 9th Discussion Conference «Crosslinked Eroxies» στην Πράγα, Τσεχοσλοβακία από 14 - 17 Ιούλη 1986.

• XIIIth International Carbohydrate Symposium Cornell University, Ithaca, New York U.S.A. από 10 - 15 Αυγούστου 1986.

• IXth National Symposium with International Participation «POLYMERS - 86» στη Βάρνα, Βουλγαρία από 9 - 11 Οκτώβρη 1986.

• Το Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων, η Ένωση Ελλήνων Χημικών και το Υπουργείο Πολιτισμού & Επιστημών οργανώνουν το 2ο Διεθνές Συμπόσιο με θέμα: «Κινητική στην Αναλυτική Χημεία» στην Πρέβεζα, από 9 - 12 Σεπτέμβρη 1986.

Το TEAX

προς τους συναδέλφους Χημικούς και Χημικούς Μηχανικούς

Συνάδελφοι

Όπως όλοι γνωρίζετε οι Χημικοί και οι Χημικοί Μηχανικοί είναι υποχρεωμένοι να ασφαρίζονται στο TEAX (άρθρο 4 του καταστατικού, Ιδιωτ. Υπάλληλοι, Δημ. Υπάλληλοι, Ελευθ. Επαγγελματίες κλπ.).

Για να κατοχυρώσετε τα ασφαλιστικά σας δικαιώματα και να εξασφαλίσετε την εύρυθμη λειτουργία του ταμείου πρέπει:

- Να κάνετε δήλωση των απογραφικών σας στοιχείων στο TEAX.
- Να δηλώνετε εγγράφως στο TEAX κάθε αλλαγή εργοδότη.
- Να ελέγχετε αν ο εργοδότης σας κάνει τις νόμιμες κρατήσεις και τις αποδίδει στο TEAX.

Για κάθε πληροφορία απευθυνθείτε στο τηλ. 8221168 ή γράψτε: Ταμείο Επικουρικής Ασφάλισης Χημικών, Νοταρά 26 Αθήνα.

Η Βιομηχανία Πλαστικών Διεθνώς και στην Ελλάδα*

**Μια θεώρηση της αγοράς των πλαστικών
συγκρίσεις, προβλήματα, προοπτικές.**

Σωτ. Καρθούνης
Επικ. Καθηγητής Α.Β.Σ.Π.

Εισαγωγή

Η Βιομηχανία πλαστικών έχει γίνει μία από τις γρηγορότερα αναπτυσσόμενες βιομηχανίες παγκοσμίως. Τα προϊόντα της καταναλώνονται σε πολυάριθμες εφαρμογές και καταλαμβάνουν σπουδαία ποσοστά σε μεγάλες αγορές τέτοιες, όπως η συσκευασία, οι κατασκευές, οι μεταφορές και η βιομηχανία άλλων διαρκών αγαθών. Η βιομηχανία πλαστικών κατέχει σήμερα το 1,5% - 2,0% του ακαθάριστου παγκόσμιου εισοδήματος και απασχολεί το 0,5% του συνολικού εργατικού δυναμικού και το 2,7% - 3,0% των εργαζομένων στη βιομηχανία¹.

Η Βιομηχανία αυτή είναι ο ταχύτερα αναπτυσσόμενος τομέας της σταθερά επεκτεινόμενης χημικής βιομηχανίας. Πίσω από τον υψηλό ρυθμό ανάπτυξης αυτού του τομέα είναι η πολλαπλή χρησιμότητα των πλαστικών. Καθώς τα πλαστικά υποκαθιστούν βαθμιαία άλλα υλικά σε πολλές χρήσεις, αναγνωρίζονται ως πρώτες ύλες που προσφέρουν έξοχη λειτουργικότητα και τις περισσότερες φορές σε χαμηλότερο κόστος¹. Η ικανότητά τους δε να σχηματίζουν μίγματα τα καθιστούν ικανά να συναντούν ειδικές φυσικές, ηλεκτρικές και χημικές απαιτήσεις σε περίπτωση απεριόριστη σειρά εφαρμογών σε, πρακτικά, κάθε βιομηχανία.

Τα πλαστικά μπορούν να ορίζονται ως υλικά που συνίστανται από συνθετικά πολυμερή υψηλού μοριακού βάρους τα οποία μπορούν να μορφοποιηθούν με ροή (πίεση και θερμότητα) λαμβάνοντας στερεά μορφή στην τελική τους κατάσταση.

Η βιομηχανία πλαστικών προϊόντων είναι ουσιαστικά, διεργασία τριών βασικών βημάτων. Στο πρώτο βήμα, η ρητίνη ή το πολυμερές παράγεται από διάφορες χημικές ενώσεις. Στο δεύτερο βήμα, η ρητίνη αναμιγνύεται με άλλα υλικά προκειμένου να παραχθεί ένα ενδιάμεσο μίγμα (compound) έτοιμο για επεξεργασία. Τέλος, το ενδιάμεσο μίγμα μορφοποιείται σε χρήσιμα προϊόντα ή μορφές με τη χρήση θερμότητας ή και πίεσεως.

Στη βιβλιογραφία τα πλαστικά χωρίζονται σ' εκείνα που χρησιμοποιούνται για παραγωγή μορφοποιημένων αντικειμένων και σ' εκείνα που με μορφή διαλυμάτων, πολτών, κόνεων ή γαλακτωμάτων καταναλώνονται σε χρήσεις τέτοιες, όπως η παραγωγή χαρτιού, υφασμάτων, καλουπιών, κολλητικών ουσιών. Μερικοί συγγραφείς δεν περιλαμβάνουν τα χρώματα, βερνίκια, μελάνια και παρόμοια στις εφαρμογές των πλαστικών. Έτσι, σε

πολλά στατιστικά στοιχεία δεν καλύπτεται η παραγωγή και η κατανάλωση πολυμερών που απευθύνονται σε τέτοιες εφαρμογές. Όμως, υπολογίζεται, ότι οι εφαρμογές αυτές απορροφούν πάνω απ' το 15% της παραγωγής πολυμερών³.

Ολόκληρη η παραγωγή θερμοπλαστικών και μαζί μ' αυτά και οι πολυουρεθάνες, τα φαινολικά πλαστικά και οι ακόρεστοι πολυεστέρες, παράγονται από επτά βασικούς υδρογονάνθρακες:

Αιθυλένιο, βενζόλιο, προπυλένιο, μεθάνιο, ξυλόλια και ναφθαλίνη, βουταδιένιο και τολουόλιο.

Ο λιθάνθρακας ήταν η βασική πηγή πολλών απ' αυτές τις πρώτες ύλες μέχρι τη δεκαετία του 1940. Από τότε αντικαταστάθηκε από το πετρέλαιο και φυσικό αέριο, αλλά μπορεί να ξαναεπιστρέψει και να γίνει η κύρια πηγή χημικών αν οι οικονομικές και πολιτικές συγκυρίες δυσκολέψουν τη χρήση πετρελαίου και φυσικού αερίου. Εν τούτοις, η χρησιμοποίηση πετρελαίου και φυσικού αερίου για παραγωγή πλαστικών δεν ξεπερνάει το 2% της συνολικής καταναλώσεώς τους⁴.

Έτσι, για τα επόμενα χρόνια, δεν φαίνεται αναγκαία η στροφή προς ανθρακικές πρώτες ύλες για παραγωγή πετροχημικών και ίδια πλαστικών, αν βέβαια η διαχείριση των υδρογονανθρακικών πόρων γίνει με σύνεση και ευφυΐα.

Από τα επτά βασικά χημικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των κυριότερων πλαστικών τα ποσοστά του συνόλου της παραγωγής τους που κατευθύνονται για πολυμερή είναι: αιθυλένιο 65%, βενζόλιο 65%, προπυλένιο 40%, μεθάνιο μικρό μόνο μέρος, ξυλόλια και ναφθαλίνη 40%, βουταδιένιο 6% και τολουόλιο 5%. Όμως για να μην δημιουργηθεί παρεξήγηση πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι δεν αναφέρεται το ποσοστό βουταδιενίου που κατευθύνεται για ελαστικά και το ποσοστό τολουολίου που μετατρέπεται σε βενζόλιο και μέσω αυτού σε πολυμερή, κ.λπ.

Τα πλαστικά εμπίπτουν σε τρεις κύριες ομάδες:

1) Τα θερμοπλαστικά 2) τα θερμοσκληρυνόμενα και 3) τις ουρεθάνες. Τα θερμοπλαστικά αποτελούν την μεγαλύτερη και σπουδαιότερη ομάδα και διαιρούνται σε θερμοπλαστικά υψηλής καταναλώσεως και σε θερμοπλαστικά χαμηλής καταναλώσεως αλλά υψηλής τιμής (ειδικά και μηχανολογικά πλαστικά).

Τα πρώτα παράγονται οικονομικά σε μεγάλης δυναμικότητας μονάδες που είναι συγκροτήματα εντάσεως κεφαλαίων. Οι δυναμικότητες κυμαίνονται από χαμηλές (των ολίγων χιλιάδων τόννων) ως υψηλές (των μερικών εκατοντάδων χιλιάδων τόννων). Το PVC είναι το παλαιότερο μέλος αυτής της ομάδας και το δεύτερο σε όγκο παραγωγής μετά το LDPE αν και το HDPE

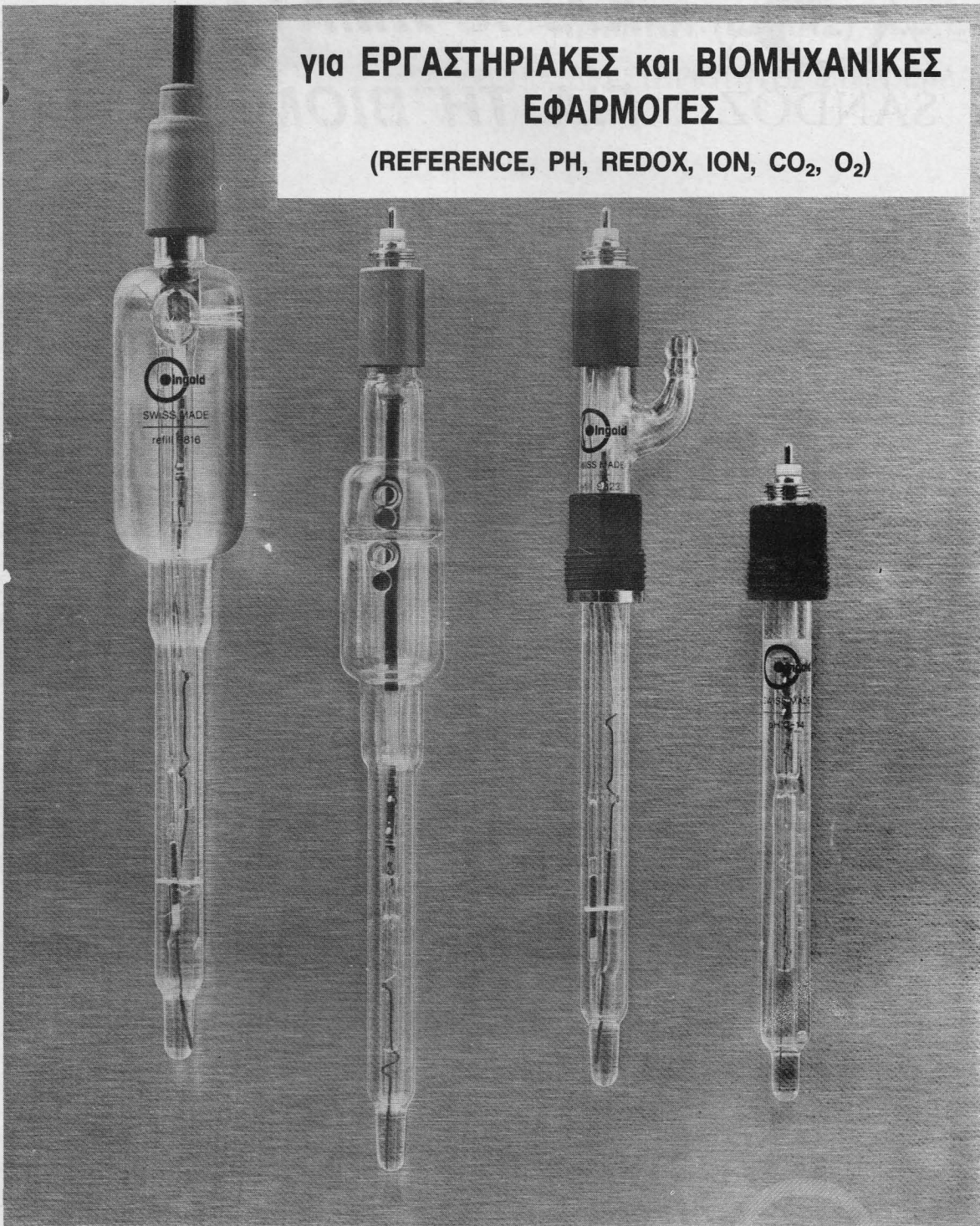
* Αποτελεί μέρος εισήγησης που παρουσιάστηκε στο διήμερο της ΕΛΕΠ.



ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΑ

για ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ και ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ
ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

(REFERENCE, PH, REDOX, ION, CO₂, O₂)



genetron ltd
Αντιπροσωπείες Εργαστηριακών Συσκευών

Νάκου 3 - Μακρυγιάννη - 117 43 Αθήνα - ΤΗΛ.: 9224005 & 9025616 - TELEX 218229 - GENE GR



**ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ
ΚΑΙ ΧΡΩΜΑΤΑ
ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ**

«Ν. ΠΕΤΣΙΑΒΑΣ» Α.Ε.
ΝΙΚΟΔΗΜΟΥ 11 & ΒΟΥΛΗΣ
ΑΘΗΝΑΙ - ΤΗΛ. 3230.451-7

ΠΛΑΣΤΙΚΑΙ ΠΡΩΤΑΙ ΥΛΑΙ

Monsanto

ΜΟΝΣΑΝΤΟ ΕΛΛΑΣ ΕΠΕ
Λ. ΚΗΦΙΣΙΑΣ 50, 151 25 ΑΘΗΝΑ, ΤΗΛ. 6812021. TLX 223461 ΜΟΝΕ GR

ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ

- ΠΛΑΣΤΙΚΑ (ABS, SAN)
- ΘΕΡΜΟΠΛΑΣΤΙΚΑ ΕΛΑΣΤΙΚΑ (SANTOPRENE)
- ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ ΕΙΔΙΚΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ (BVP, ΠΟΛΥΜΕΡΙΚΟΙ, ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΕΩΣ ΕΞΑΠΛΩΣΕΩΣ ΠΥΡΚΑΪΩΝ Κ.ΛΠ.)
- ΑΝΤΙΟΞΕΙΔΩΤΙΚΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ MASTERBATCH



ΧΗΜΙΚΗ (ΕΛΛΑΣ) Α.Β.Ε.Ε.

25 ΧΡΟΝΙΑ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Η DOW CHEMICAL (HELLAS) A.E. γιορτάζει φέτος τα 25 χρόνια της δημιουργικής της παρουσίας στην Ελλάδα. Στα 25 χρόνια οι δραστηριότητές της έχουν πολλαπλασιασθεί και διευρυνθεί τόσο στον εμπορικό τομέα, με τη διάθεση στην Ελληνική αγορά των προϊόντων που η DOW παράγει και εμπορεύεται σ' όλο τον κόσμο, όσο και στον τομέα της παραγωγής, με τη δημιουργία μονάδων ΠΟΛΥΣΤΥΡΟΛΗΣ (STYRON(R)), ΔΙΟΓΚΩΣΙΜΗΣ ΠΟΛΥΣΤΥΡΟΛΗΣ ((PELASPAN(R))), και ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗΣ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΠΟΛΥΣΤΥΡΟΛΗΣ (STYROFOAM(R)).

Το εργοστάσιο της DOW CHEMICAL (HELLAS) A.E. στο Θορικό Λαυρίου θεμελιώθηκε τον Μάιο του 1961 και άρχισε την παραγωγική του λειτουργία τον Αύγουστο του 1962. Η πρώτη αυτή μονάδα, μετά από συνεχείς προποθήκες και βελτιώσεις και ακολουθώντας τις τεχνολογικές εξελίξεις, σχεδόν οκταπλασίασε την παραγωγική της ικανότητα. Το εργοστάσιο τέθηκε σε λειτουργία αποκλειστικά από Έλληνες τεχνικούς. Από τότε, και σε διάστημα πέραν της 20ετίας, το σύνολο των δραστηριοτήτων της Εταιρίας διοικείται και κατευθύνεται από Έλληνες και μόνο. Εκτός της παραγωγής των βασικών τύπων ΠΟΛΥΣΤΥΡΟΛΗΣ (STYRON (R) κοινής και ενισχυμένης), το 1974 ιδρύθηκε μονάδα ΔΙΟΓΚΩΣΙΜΗΣ ΠΟΛΥΣΤΥΡΟΛΗΣ (PELASPAN(R)).

Από το 1978 η DOW ΧΗΜΙΚΗ (ΕΛΛΑΣ) Α.Β.Ε.Ε. ανέλαβε την αποκλειστική αντιπροσώπευση και διάθεση στην Ελληνική αγορά των φαρμακευτικών προϊόντων της αδελφής εταιρίας GRUPPO LEPETIT S.p.A. του Μιλάνου Ιταλίας.

Στα μέσα του 1984, η DOW ΧΗΜΙΚΗ (ΕΛΛΑΣ) Α.Β.Ε.Ε. προέβη σε επένδυση της τάξεως των 4 εκατομμυρίων δολαρίων (600 εκατ. δραχμές), κατά το μεγαλύτερο μέρος με εισαγωγή συναλλάγματος και αύξηση του μετοχικού της κεφαλαίου, για εκσυγχρονισμό και εισαγωγή υπερσύγχρονων εγκαταστάσεων υψηλής τεχνολογίας COMPUTERS κλπ.) και καθετοποίηση της παραγωγής της με την παραγωγή ΕΞΗΛΑΣΜΕΝΗΣ ΑΦΡΩΔΟΥΣ ΠΟΛΥΣΤΥΡΟΛΗΣ (STYROFOAM (R)) – (ROOFMATE (R)) – (WALLMATE (RR)), που είναι μονωτικά υλικά της πιο σύγχρονης τεχνολογίας. Με την επένδυση αυτή τα προϊόντα της DOW ΧΗΜΙΚΗΣ (ΕΛΛΑΣ) Α.Β.Ε.Ε. καθίστανται ανταγωνιστικά στο διεθνή χώρο.

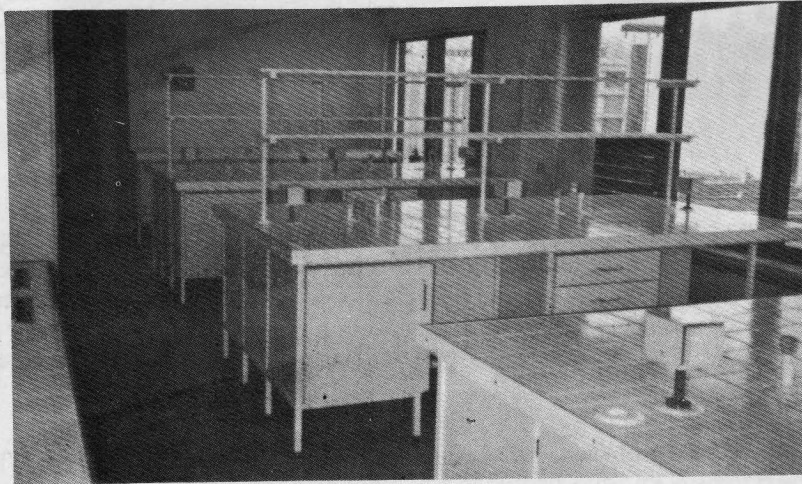
Η DOW ΧΗΜΙΚΗ (ΕΛΛΑΣ) Α.Β.Ε.Ε., με τη συνεχή επανεπένδυση σημαντικού μέρους των κερδών της σε βελτιώσεις και εκσυγχρονισμό των εγκαταστάσεών της, αποτελεί έμπρακτη μαρτυρία εμπιστοσύνης στην ανάπτυξη της Ελληνικής οικονομίας.

Η DOW ΧΗΜΙΚΗ (ΕΛΛΑΣ) Α.Β.Ε.Ε. γιορτάζει λοιπόν φέτος δικαιολογημένα με περηφάνεια τα 25 χρόνια της παρουσίας της στην Ελλάδα για τη συνεισφορά της:

- στην ανάπτυξη της οικονομίας
- στην ανάπτυξη υψηλής στάθμης στελεχειακού προσωπικού
- στη μέριμνα για αποφυγή ατυχημάτων (ρεκόρ ασφαλείας προσωπικού και εγκαταστάσεων), και
- στη λειτουργία χωρίς επιβάρυνση χημικής μόλυνσης του περιβάλλοντος και του τόπου εργασίας.



VIRKUS LABCO s.a.
ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ



ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΩΝ α.ε.

270 ΛΕΩΦ. ΚΗΦΙΣΙΑΣ 145 63 ΚΗΦΙΣΙΑ ΤΗΛ.: 80.12.494 ΤΕΛΕΧ: 216016 VIRK. GR

Δ^P. Α.Γ. ΚΑΛΟΓΙΑΝΝΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΙΕΣ • ΤΕΧΝΙΚΟΙ ΣΥΜΒΟΥΛΟΙ

ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΟΙ ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΟΙ

GEP

GENERAL ELECTIC PLASTICS EUROPE
(LEXAN,[®] NORYL,[®] VALOX,[®]
ULTEM,[®] XENDY[®])

BIP

BRITISH INDUSTRIAL PLASTICS
(Πολυαμίδια 6,66)

 **Elastogran**
BASF

Θερμοπλαστικές
Πολυουρεθάνες,
Ελαστομερή

SOMOS GmbH

(Ξηραντήρια ξηρού αέρα, θερμού
αέρα, τροφοδοτικά)

Grossenbacher
Apparatebau

(Ψυκτικά, σταθεροποιητές
θερμοκρασίας)

RINCO
ULTRASONICS

(Συστήματα Υπερήχων για
συγκολλήσεις)

Διεύθυνσις: TAX. ΘΥΡΙΔΑ 71547 162 10 Βύρωνας Τηλ. 765-7347, 765-5979 - TLX: 221009 NCTA GR.

Όταν αποφασίζετε
για τον προμηθευτή σας
σκεφθείτε
ποιός σας προσφέρει:

- Αριστη ποιότητα προϊόντων
- Συνεπείς παραδόσεις
- Άμεση φιλική εξυπηρέτηση
- Πλήρη τεχνική βοήθεια
- Νέες ιδέες



Κλάδοι δραστηριότητας
Χημικά • Πλαστικά • Συνθετικές ίνες • Φυτοφάρμακα
Χρώματα Κλωστοϋφαντουργίας • Χρώματα αυτοκινήτων •
Φαρμακευτικά • Πολυουρεθάνες • Εκρηκτικά.

Ο ... προμηθευτής



ICI ΕΛΛΑΣ Α.Ε. Λ. Συγγρού 231, Νέα Σμύρνη 171 21 Αθήνα
Τηλ.: 9337799, 9337599, 9358302, Telex 215922 ICI GR.

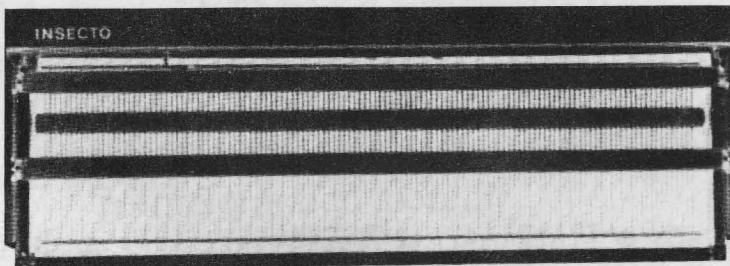
**Από το 1970
ασχολούμεθα αποκλειστικά
με τους ενισχυμένους
πολυεστέρες.**



**ΚΩΣΤΑΣ
ΧΡΟΝΗΣ ΑΕ**

Τατοίου 54 - Μεταμόρφωση Αττικής 144 51
Τηλ. 2791532 - 2754864 - 2828402 - 24 - 46 ΤΙΧ. 219587

**σκεφτήτε απλά
κερδίστε πολλαπλά**



Σκεφτήτε απλά στο θέμα των εντόμων που τόσο σας ενοχλούν κι αγοράστε μία μηχανή INSECTO για να κερδίσετε πολλά, παρά πολλά τοποθετώντας την στο σπίτι, στο κατάστημα, στην βιομηχανία, στο ξενοδοχείο ή όπου τέλος πάντων έχετε πρόβλημα εντομων. Εγγυημένα εξοντώνει όλα τα έντομα, χωρίς να μολύνει την ατμόσφαιρα και τα τρόφιμα, απόλυτα άοσμος καταργώντας τα επικίνδυνα χημικά. Με μία συνεχή και αυτόματη λειτουργία με ισχύ 160W BL, έλκει τα έντομα από πολύ μεγάλη απόσταση σε εξωτερικό ή εσωτερικό χώρο και τα καίει με την επαφή τους στο ηλεκτροφόρο πλέγμα (εντελώς ακίνδυνο για τον άνθρωπο και τα ζώα). Μετά πέφτουν στον ειδικό συλλέκτη που προσαρμόζεται στο κάτω μέρος της μηχανής.

**Με έγκριση
του
ΕΛΟΤ**

**ΓΙΑ ΣΑΣ ΛΟΙΠΟΝ ΤΟΝ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΑ
INSECTO ΓΙΑ ΣΩΤΗΡΙΑ!**

insecto

ΓΡΑΦΕΙΑ ΑΘΗΝΩΝ: INSECTO HELLAS ΕΠΙΕ

Δελφών 4, 106 80 Αθήνα

Τηλ. : 36.30.269. 36.04.481 - 2

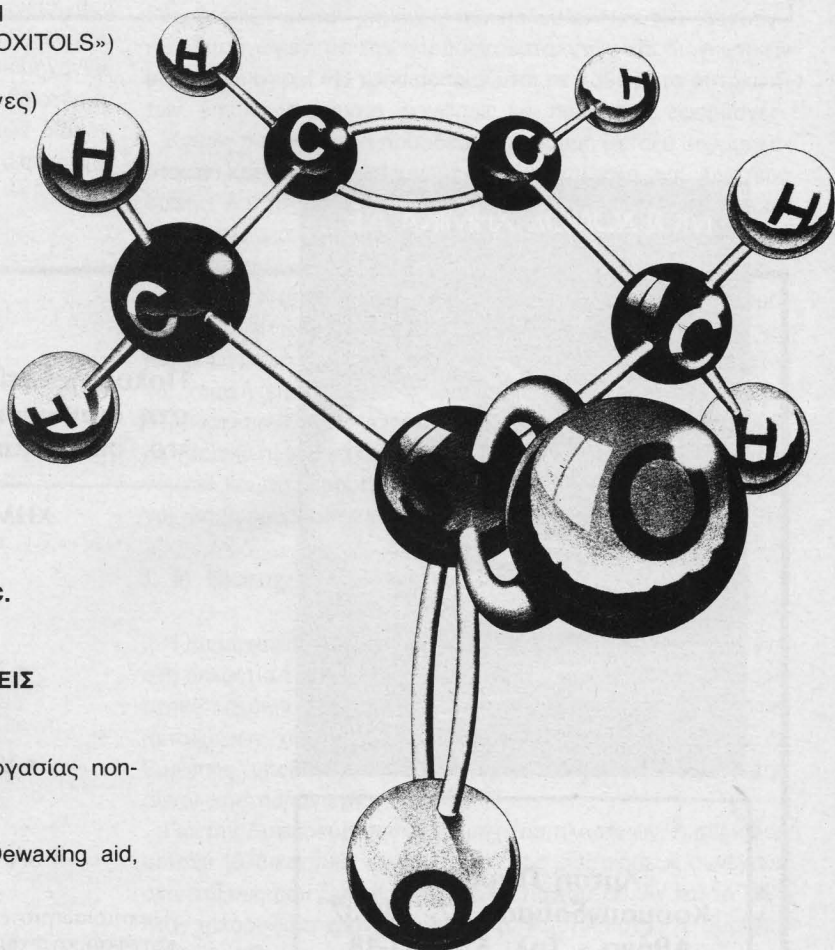
Η βιομηχανία μπορεί να βασίζεται στη Shell για:

- ΠΡΩΤΟΠΟΡΙΑΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ
- ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ
- ΣΥΝΕΧΗ ΚΑΙ ΑΜΕΣΟ ΕΦΟΔΙΑΣΜΟ

Η Shell Chemicals προμηθεύει πρώτες ύλες
σε κάθε κλάδο Χημικής Βιομηχανίας:

χρωμάτων, βερνικιών, δερμάτων, πλαστικών, ελαστικού, μελάνης, εκτυπώσεων, χάρτου, απορρυπαντικών, φαρμάκων καλλυντικών, ελαιουργείων, ποτών και τροφίμων, συνθ. ρητινών, κολλητικών ουσιών, υφασμάτων, βαφείων, ηλεκτρικών συσκευών. Επίσης σε διυλιστήρια, μεταλλευτικές επιχειρήσεις, την οικοδομική βιομηχανία και τα αυτοκίνητα.

- 1. ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΗΜΙΚΑ**
 - * ΑΛΚΟΟΛΕΣ * ΚΕΤΟΝΕΣ
 - * ΓΛΥΚΟΛΕΣ – ΠΟΛΥΓΛΥΚΟΛΕΣ – ΓΛΥΚΕΡΙΝΗ
 - * ΓΛΥΚΟΛΙΚΟΙ ΑΙΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΕΣΤΕΡΕΣ ΤΟΥΣ («ΟΧΙΤΟΛΣ»)
 - * ΥΔΡΟΓΟΝΑΝΘΡΑΚΙΚΟΙ ΔΙΑΛΥΤΕΣ:
 - α) Παραφινικοί (εξάνιο-επτάνιο-ειδικές βενζίνες)
 - β) Αρωματικοί (Καθαροί και μίγματα)
 - * ΑΛΚΑΝΟΛΑΜΙΝΕΣ
- 2. ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ**
 - * ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ (Dobanes)
 - * ΕΤΟΙΜΑ ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΑ (Nonidet)
 - * ΔΙΑΣΚΟΡΠΙΣΤΙΚΑ ΚΗΛΙΔΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ
 - * ΛΙΠΑΡΕΣ ΑΛΚΟΟΛΕΣ (Dobanols)
- 3. ΠΛΑΣΤΙΚΑ**
 - * ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΕΣ * ΠΟΛΥΠΡΟΠΥΛΕΝΙΑ
 - * ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΑ * ΠΟΛΥΣΤΕΡΙΝΗ
- 4. ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΕΛΑΣΤΙΚΑ**
 - * ΘΕΡΜΟΠΛΑΣΤΙΚΑ ΚΑΡΙΦΛΕΧ ΤR
 - * ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΕΛΑΣΤΙΚΑ ΒR, ΙR, SBR
- 5. ΡΗΤΙΝΕΣ**
 - * ΡΗΤΙΝΕΣ ΕΠΟΞΕΙΔΙΚΕΣ * ΡΗΤΙΝΕΣ ΕΙΔΙΚΕΣ
 - * ΣΚΛΗΡΥΝΤΕΣ
- 6. ΛΑΔΙΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΥ ΚΑΙ Ρ.Υ.Σ.**
- 7. ΠΛΑΣΤΙΚΟΠΟΙΗΤΕΣ Ρ.Υ.Σ.**
 - * DOP * DBP
- 8. ΕΙΔΙΚΑ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΗΜΙΚΑ ΓΙΑ ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ (Fine Chemicals)**
- 9. ΧΗΜΙΚΑ ΥΦΑΝΤΟΥΡΓΙΑΣ**
 - * (Αντισκωριακά – Μαλλόλαδα – υλικά κατεργασίας non-woven)
- 10. ΠΡΟΣΘΕΤΑ ΟΡΥΚΤΕΛΑΙΩΝ – ΚΑΥΣΙΜΩΝ**
 - (βελτιωτικά ιξώδους, βελτιωτικά καύσεως, Dewaxing aid, πακέτα προσθέτων)
- 11. ΚΑΤΑΛΥΤΕΣ**
 - Για διυλιστήρια, βιομηχανίες ζαχάρεως κτλ.



Shell Chemicals

Ελ. Βενιζέλου 2 Καλλιθέα – Τηλ. 9232222 – 9295186

ΚΟΠΑΛΙΝ Α.Ε.

ΠΡΩΤΟΠΟΡΟΣ ΣΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΛΚΥΔΙΚΩΝ ΡΗΤΙΝΩΝ

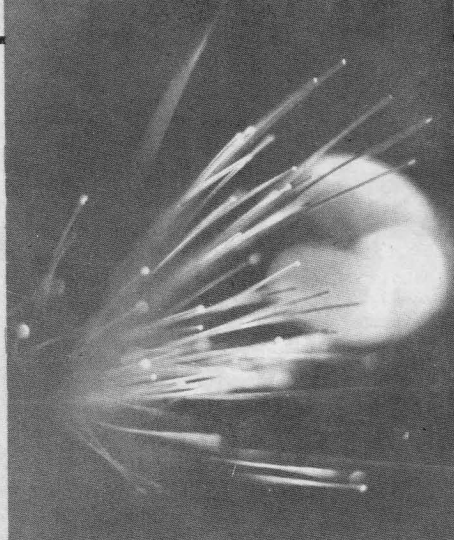
- ΑΛΚΥΔΙΚΕΣ ΡΗΤΙΝΕΣ

- ΡΗΤΙΝΕΣ ΚΟΛΟΦΩΝΙΟΥ (ΜΑΛΕΪΚΕΣ - ΦΑΙΝΟΛΙΚΕΣ)

- ΠΟΛΥΑΜΙΔΙΑ ΓΙΑ ΧΡΩΜΑΤΑ

ΣΑΛΑΜΙΝΑΣ 16 ΡΟΥΦ
118 55 ΑΘΗΝΑ
(01)3468277 - 3469741 TELEX:214169 COPA GR
3469741

ΜΟΣΧΟΛΙΟΣ ΧΗΜΙΚΑ Α.Ε.



Άμεση Παράδοση
Κουμουνδούρου 37, 104 37
Αθήνα - Τηλ. 5245811-18



Πολυετής πείρα
στη διακίνηση χημικών
πρ. υλών και βοηθητικών προϊόντων.

ΧΗΜΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΥΔΑΤΟΣ ΚΑΙ ΛΥΜΑΤΩΝ

- Ιοντοεναλλακτικές ρητίνες LEWATIT
 - Ενεργοί άνθρακες
- Πολυηλεκτρολύτες ανιονικοί, κατιονικοί
 - Τριχλωριούχος σίδηρος
 - Θεϊικό αργίλιο
- Υποχλωριώδες ασβέστιο (στερεό χλώριο)
 - Υποχλωριώδες νάτριο
 - Χλωράσβεστος
- SANOGIL (απολυμαντικό γενικής χρήσεως)

Για οποιαδήποτε περαιτέρω πληροφορία σχετικά με την διακίνηση και εφαρμογή χημικών προϊόντων απευθυνθείτε στο τεχνικό τμήμα της εταιρίας. Είναι πρόθυμο να σας εξυπηρετήσει ακόμα και για είδη που δεν υπάρχουν ετοιμοπαράδοτα δίνοντάς σας τις κατάλληλες πληροφορίες.

προσπαθεί να συμπληρώσει τη διαφορά που το χωρίζει από το PVC και φαίνεται ότι θα το ξεπεράσει σύντομα. Τα άλλα κυριότερα πλαστικά είναι το PP και το PS.

Τα πλαστικά αυτής της ομάδας χρησιμοποιούνται ευρύτατα στη συσκευασία, τα οικιακά είδη, τις σωληνώσεις και αποχετεύσεις, τα καλώδια, τα πατώματα, τους δίσκους γραμμοφώνων, τα παιχνίδια και άλλες πάρα πολλές χρήσεις.

Πιο ειδικά πλαστικά αυτής της ίδιας ομάδας είναι τα συμπολυμερή του στυρενίου όπως το ABS (Ακρυλονιτρίλιο - Βουταδιένιο - Στυρένιο) και το SAN (Στυρένιο - Ακρυλονιτρίλιο) που χρησιμοποιούνται κυρίως σε σωλήνες, εξαρτήματα συνδέσεως, ηλεκτρονικά και μηχανικά εξαρτήματα. Σ' αυτή την ομάδα επίσης περιλαμβάνονται τα ακρυλικά, κυρίως τα πολυμερή του μεθακρυλικού μεθυλεστέρα (PMMA) που χρησιμοποιούνται για φύλλα και μορφοποιημένα αντικείμενα που απαιτούν υψηλή διαφάνεια.

Στην ομάδα των μηχανολογικών (engineering) και των ειδικών θερμοπλαστικών περιλαμβάνονται υλικά υψηλής τιμής με υψηλές μηχανικές αντοχές και ανθεκτικότητα στη θερμότητα, τα χημικά ή την τριβή έτσι, που μπορούν με επιτυχία να αντικαθίστουν τα μέταλλα και άλλα παραδοσιακά υλικά σε εφαρμογές υψηλών απαιτήσεων.

Γενικά, υπάρχουν κάπου 40 θερμοπλαστικά πολυμερή που χρησιμοποιούνται για παραγωγή πλαστικών αντικειμένων που καλύπτουν πάνω από το 80% της παραγωγής της βιομηχανίας μορφοποίησης πλαστικών. Ένας πίνακας των σπουδαιότερων θερμοπλαστικών και θερμοσκληρυνόμενων πλαστικών δίδεται παρακάτω και περιλαμβάνει μόνο τα πιο ενδιαφέροντα απ' αυτά.

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι

Θερμοπλαστικές ρητίνες

Υψηλής καταναλώσεως

Πολυαιθυλένιο, χαμηλής πυκνότητας (LDPE)
Πολυαιθυλένιο, υψηλής πυκνότητας (HDPE)
Πολυπροπυλένιο (PP)
Πολυστυρένιο (PS)
Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)
Ακρυλικά
Ακρυλονιτρίλιο - Βουταδιένιο - Στυρένιο (ABS)
Στυρένιο - Ακρυλονιτρίλιο (SAN)

Μηχανολογικά

Κυτταρινικά (CAB και CAP)
Φθαλικός διαλλυλεστέρας
Φθοριοπολυμερή (FP)
Νάυλον
Πολυακετάλες και συμπολυμερή (PA)
Πολυβουτυλένιο (PB)
Πολυανθρακικά (PC)
Τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο (PET)^a
Τερεφθαλικό πολυβουτυλένιο (PBT)
Πολυιμίδια
Πολυφαινολενοξειδίο (PPO)
Θειούχο πολυφαινολένιο (PPS)

Θερμοσκληρυνόμενες ρητίνες

Αμινοπλάστες
- Ουρίας - φορμαλδεϋδης (U-F)
- Μελαμίνης - φορμαλδεϋδης (M-F)
Εποξειδικές ρητίνες

ΠΙΝΑΚΑΣ Ι (Συνέχεια)

Ακόρεστοι πολυεστέρες
Ουρεθανικά χημικά^b
Ισοκυανικά παράγωγα (TDI και MDI)
Πολυόλες

- α. Όπως είναι γνωστό το PET εκτός των μεγάλων εφαρμογών του στην παραγωγή πολυεστερικών νημάτων θρίσκει σήμερα εκτεταμένη χρήση και για φιάλες αναψυκτικών, άλλων ποτών κ.λπ.
β. Υπάγονται σε ξεχωριστή οικογένεια επειδή τα συστατικά τους ενώνονται επί τόπου προκειμένου να παραχθούν πολυουρεθάνες διαφόρων εφαρμογών και ιδιοτήτων.

Οι φαινοπλάστες και αμινοπλάστες υπήρξαν τα πρώτα πλαστικά που εμφανίστηκαν και τώρα παρουσιάζουν μηδενική ή πολύ μικρή ανάπτυξη. Το μεγαλύτερο όγκο των θερμοσκληρυνόμενων καταλαμβάνουν οι ακόρεστοι πολυεστέρες. Τα πλαστικά αυτά ενισχυόμενα με ίνες γυαλιού ή υφάσματα αποτελούν οικονομικά υποκατάστατα δομικών υλικών σε εφαρμογές τέτοιες, όπως στοιχεία οικοδομών, είδη υγιεινής, σκάφη, αυτοκίνητα και βιομηχανικές δεξαμενές.

Οι πολυουρεθάνες είναι μοναδικές απ' το γεγονός ότι σχηματίζονται επί τόπου κατά τη διάρκεια της παραγωγής του τελικού προϊόντος στο οποίο θα χρησιμοποιηθούν, μετά από αντίδραση δύο βασικών τύπων χημικών, των πολυολών και των ισοκυανικών παραγώγων, με την παρουσία καταλυτών και διογκωτικών μέσων. Οι αφροί PU χρησιμοποιούνται σε καθίσματα αυτοκινήτων, έπιπλα, στρώματα, μονώσεις και παρόμοιες εφαρμογές.

Καθώς η τεχνολογία προοδεύει, η γραμμή μεταξύ θερμοπλαστικών και θερμοσκληρυνόμενων γίνεται όλο και λιγότερο σαφής. Απ' τη μια μεριά, τρόποι μορφοποίησης που χρησιμοποιούνταν για τα θερμοπλαστικά εισάγονται τώρα και για τα θερμοσκληρυνόμενα όπως π.χ. η μέθοδος της μορφοποίησης με έγχυση (injection) για τα φαινολικά και αντιστρόφως, θερμοπλαστικά μετατρέπονται σε θερμοσκληρυνόμενα όπως για παράδειγμα το πολυαιθυλένιο που καλύπτει τα καλώδια υφίσταται χημική επεξεργασία ή ακτινοβολίες και μετατρέπεται σε θερμοσκληρυνόμενο (cross-linking), ώστε να μην τήκεται εύκολα. Μερικά πλαστικά δε, συμπεριφέρονται και ως θερμοσκληρυνόμενα και ως θερμοπλαστικά, όπως π.χ. οι θερμοσκληρυνόμενοι και θερμοπλαστικοί πολυεστέρες, τα πολυιμίδια και οι PU.

Ι. Η Βιομηχανία Πλαστικών στη Δ. Ευρώπη⁵

Η βιομηχανία πλαστικών της Δ. Ευρώπης προσανατολισμένη στη δεκαετία του '60 σε αγορές εκτός των χωρών της, περιορίστηκε κατόπιν σε ένα αξιόλογο όγκο διακίνησης πλαστικών μεταξύ των χωρών της. Οι εξαγωγές προς χώρες εκτός Δ. Ευρώπης υπολογίζονται τώρα σε ποσοστό 15% μόνο, της συνολικής παραγωγής.

Για την Δυτικοευρωπαϊκή βιομηχανία πλαστικών, η περίοδος μεταξύ 1978 και 1982 εσήμανε το τέλος μιας φάσεως συνεχούς αναπτύξεως που ξεκίνησε στη δεκαετία του '50. Αν και το 1979 ήταν η κορυφαία χρονολογία για τα πλαστικά στην Δ. Ευρώπη, αυτό συνοδεύτηκε με μια υπερβολική αποθεματοποίηση των αγοραστών πλαστικών όλων των επιπέδων. Η οικονομική ύφεση του 1980/81 και η θεαματική πτώση της παραγωγής στην

οικοδομική και την βιομηχανία αυτοκινήτων, που αποτελούν σπουδαίους καταναλωτές πλαστικών προϊόντων, επέδρασε δυσμενώς στη ζήτηση και ιδιαίτερα στα πλαστικά μεγάλου όγκου καταναλώσεως. Το ίδιο υπέφεραν και τα καλούμενα μηχανολογικά πλαστικά.

Ο πίνακας II συγκεντρώνει την κατανάλωση τύπων πλαστικών

ΠΙΝΑΚΑΣ II
Κατανάλωση Πλαστικών στη Δ. Ευρώπη

Τύπος πλαστικού	Κατανάλωση (1000 MT)		Μεταβολή % 1982/78
	1978	1982	
Χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC)	3500	3500	± 0
Μαλακό πολυαιθυλένιο (LDPE/LLDPE)	3500	3560	+ 1,7
Σκληρό πολυαιθυλένιο (HDPE)	1300	1420	+ 9,2
Πολυπροπυλένιο (PP)	1070	1450	+35,5
Πολυστυρένια (GPPS, HIPS, EPS)	1675	1590	- 5,1
Συμπολυμερές ακρυλονιτριλίου - Βουταδιενίου - Στυρενίου (ABS)	295	320	+ 8,5
Πολυαμίδια (PA)	180	170	- 5,6
Πολυεστέρες, κεκορεσμένοι	80	150	+ 87,5
Πολυακρυλικά (PMMA)	135	130	- 3,7
PU (πρώτες ύλες)	940	1000	+ 6,4
Ρητίνες U-P	320	300	- 6,3
Μίγματα P-F, M-F, U-F	160	140	-12,5
Εποξειδικές ρητίνες	95	115	+21,1
Άλλα (PC, SAN, PPO κ.λπ.)	240	270	+12,5
ΣΥΝΟΛΟ	13490	14115	+ 4,6

στη Δ. Ευρώπη. Η κατανάλωση αυξήθηκε μόνο 4,6% μεταξύ 1978 και 1982. Μόνο ο ρυθμός αναπτύξεως του πολυπροπυλενίου και των κεκορεσμένων πολυεστέρων ήταν εκτός αυτής της γραμμής. Η μεγαλύτερη ανάπτυξη αυτών των πολυμερών μπορεί να εξηγηθεί από την σχετική ανάπτυξη των προϊόντων που παράγονται απ' αυτά. Μια παρατήρηση των εξελίξεων του 1983 δείχνει ότι η οικονομική ανάκαμψη άρχισε να επηρεάζει και τη βιομηχανία πλαστικών. Οι πτωτικές τάσεις των προηγούμενων ετών έδειξαν σημεία ανοδικής πορείας μετά το τέλος του 1982.

Στα επόμενα χρόνια υπολογίζεται ότι η ανάπτυξη των πλαστικών στη Δ. Ευρώπη θα είναι γύρω στο 2 με 3%, αφού αναμένεται αύξηση από 2-5% για τα υψηλής καταναλώσεως πολυμερή και 5-10% για τα μηχανολογικά πλαστικά. Πάντως τέτοιοι ρυθμοί ανάπτυξεως μπορούν να πραγματοποιηθούν μόνο αν τόσο οι παραγωγοί πρώτων υλών όσο και οι μορφοποιητές κάμουν σοβαρές προσπάθειες για εισαγωγή νεωτερισμών στο κύκλωμα της βιομηχανίας πλαστικών. Τα χρόνια της εκτεταμένης υποκαταστάσεως των παραδοσιακών υλικών από τα πλαστικά στο μεγάλο όγκο των εφαρμογών φαίνεται ότι έχουν περάσει. Τα πλαστικά πρέπει τώρα να βελτιωθούν έναντι των άλλων υλικών και μεταξύ τους και να κάνουν πιο εμφανή τα εμπορικά τους πλεονεκτήματα.

II. Η Αγορά της Α. Ευρώπης

Όπως είναι γνωστό δεν υπάρχουν επίσημα στατιστικά στοιχεία που να προέρχονται δηλ. από τις κυβερνήσεις των ανατολικών χωρών.

Όσα δε προέρχονται από τις κυβερνήσεις αυτές αμφισβητούνται από πολλούς ερευνητές. Εν τούτοις, θα επιχειρήσουμε την χονδρική διερεύνηση της αγοράς αυτών των χωρών για τα πλαστικά που εξετάζουμε.

Δυναμικότητα και παραγωγή:

Ο πίνακας III δείχνει τη δυναμικότητα των ανατολικών χωρών στην παραγωγή των κυριότερων πλαστικών και τη συμμετοχή τους στη παγκόσμια δυναμικότητα.

ΠΙΝΑΚΑΣ III
Δυναμικότητα Ανατολικών Χωρών σε Πλαστικά

Τύπος πλαστικού	Δυναμικότητα (1000 MT)	Ποσοστό Συμμετοχής στην Παγκόσμια Δυναμικότητα
LDPE	1950	13,5%
HDPE	700	9,0%
PP και LDPE	Δεν υπάρχουν στοιχεία	-
PS	Δεν υπάρχουν στοιχεία	-
PVC	3000	18,0%

ΠΗΓΗ: Διάφορα δημοσιεύματα και εκτιμήσεις μας.

Η παραγωγή πλαστικών κατά το 1984, στις ανατολικές χώρες δίδεται στον παρακάτω πίνακα IV, ο οποίος στηρίζεται σε δημοσίευμα του περιοδικού Chemical and Engineering News (16 Δεκεμβρίου 1985) που δίνει στοιχεία προερχόμενα από την CIA η οποία αμφισβητεί τα επίσημα στατιστικά στοιχεία που δίνουν, όταν δίνουν, οι ανατολικές χώρες.

ΠΙΝΑΚΑΣ IV

Χώρα	Παραγωγή Πλαστικών* (1000 MT)
ΣΟΒ.ΕΝΩΣΗ	4.800
ΒΟΥΛΓΑΡΙΑ	418
ΤΣΕΧΟΣΛΟΒΑΚΙΑ	1.039
Α. ΓΕΡΜΑΝΙΑ	1.085
ΟΥΓΓΑΡΙΑ	383
ΠΟΛΩΝΙΑ	593
ΡΟΥΜΑΝΙΑ	Δεν διατίθενται στοιχεία
ΣΥΝΟΛΟ	8.318

* Περιλαμβάνεται και η παραγωγή ρητινών για υφάνσιμες ίνες.

Προοπτικές

Στο νέο βετές πρόγραμμα της Σοβ. Ενώσεως αναφέρεται σαφώς ότι πρέπει να γίνει «χημικοποίηση» της βιομηχανίας (chemicalization of the industry). Στο πρόγραμμα αυτό προβλέπεται παραγωγή πλαστικών για το 1990 6,8 - 7,1 εκατ. τόννων (42 - 48% περισσότερα από την παραγωγή του 1984). Προβλέπεται η διάθεση σημαντικών κονδυλίων για την ανάπτυξη νέων πλαστικών και άλλων πολυμερών υλικών. Προτεραιότητα έχουν τα πλαστικά και στα προγράμματα των άλλων ανατολικών χωρών.

III. Η Αγορά Πλαστικών των ΗΠΑ^{3 & 7}

Ένας ενδεικτικός πίνακας των πωλήσεων πλαστικών στις ΗΠΑ μπορεί να είναι ο παρακάτω, αν και αναφέρεται στο έτος 1982 το οποίο θεωρείται απ' τα χειρότερα χρόνια στην ανάπτυξη των πλαστικών.

ΠΙΝΑΚΑΣ V
Πωλήσεις Πλαστικών στις ΗΠΑ

Υλικό	ΠΩΛΗΣΕΙΣ (1000 MT)
ABS	328
Ακρυλικά	219
Αλκυδικές ρητίνες	220
Κυτταρινικά	46
Εποξειδικά	142
Πολυφαινολενοξειδίο	51
Νάυλον	116
Φαινολικά	883
Πολυακετάλες	37
Πολυανθρακικά	96
Πολυεστέρες (θερμοπλαστικοί)	310
Πολυεστέρες (ακόρεστοι)	393
HDPE	2181
LDPE και LLDPE	3431
PP και συμπολυμερή	1638
PS	1472
Άλλα στυρενικά	290
Πολυουρεθάνη - αφρός	674
PVC και συμπολυμερή	2431
Άλλα βινυλικά	136
SAN	36
Θερμοπλαστικά ελαστομερή	183
U-M	485
Διάφορα (PPO, πολυσουλφόνη κ.λπ.)	45
ΣΥΝΟΛΟ	15845

ΠΗΓΗ: Modern Plastics International

Η δυναμικότητα, το ίδιο έτος, για τα κυριότερα πλαστικά ήταν (Πίνακας VI):

ΠΙΝΑΚΑΣ VI
Δυναμικότητα των ΗΠΑ στα κυριότερα πλαστικά

Υλικό	Δυναμικότητα (1000 MT)	Αριθμός παραγωγών
ABS	730	3
PP	2360	12
LDPE	3040	11
HDPE	2770	12
LLDPE	1035	4
PS	2447	17
PVC	3520	17

ΠΗΓΗ: Modern Plastics International

IV. Η Παραγωγή Πλαστικών στην Μ. Ανατολή

Όταν οι επιχειρηματίες που ασχολούνται με τα πετροχημικά συζητούν γύρω από την ανταγωνιστική απειλή από τη Μ. Ανατολή σκέπτονται κυρίως τη Σ. Αραβία, όπου συγκεντρώνονται οι πιό πολλές και ολοκληρωμένες πετροχημικές βιομηχανίες της περιοχής.

Η Sabic (Saudi Basic Industries Corp.) με συνεταίρους μερικούς από τους μεγαλύτερους παραγωγούς πετροχημικών (Mobil, Exxon, Mitsubishi) έθεσε σε λειτουργία τρία εργοστάσια για LLDPE και HDPE.

Η Exxon/Sabic μονάδα 260.000 MT/έτος LLDPE.

Η Mitsubishi/Sabic μονάδα 130.000 MT/έτος LLDPE.

Η Mobil/Sabic μονάδα 200.000 MT/έτος LLDPE και μονάδα 90.000 HDPE.

Η Sabic επίσης σχεδιάζει την παραγωγή πολυπροπυλενίου και βέβαια πολυστυρενίου καθώς η Sabic με τη Shell έχουν θέσει ήδη σε λειτουργία μονάδα στυρενίου. Τα έργα για μονάδα 80.000 MT GPPS και HIPS και 20.000 MT EPS θα τελειώσουν το πολύ στις αρχές του 1988⁸.

Η EOK έχει επιβάλλει ήδη αντισταθμιστική εισφορά στα PE από τη Σ. Αραβία ύψους 14% επί της τιμής CIF.

Παρά το γεγονός ότι οι εξαγωγικές δραστηριότητες φαίνεται ότι θα στραφούν προς τις χώρες εκτός των τριών μεγάλων αγορών (ΗΠΑ, Δ. Ευρώπη, Ιαπωνία) δηλ. προς τις χώρες της ΝΑ Ασίας, της Λ. Αμερικής και Αφρικής - Μ. Ανατολής δεν φαίνεται ότι θα μείνουν ανεπηρέαστοι οι μεγάλοι παραγωγοί των ΗΠΑ, Δ. Ευρώπης και Ιαπωνίας. Όπως όμως ισχυρίζεται ο αντιπρόεδρος της Mobil Petrochemicals η συνδυασμένη δυναμικότητα των τριών εργοστασίων της Sabic για PE αντιπροσωπεύει μόνο το 2,5% της παγκόσμιας δυναμικότητας PE πράγμα που είναι πολύ δύσκολο να δημιουργήσει χάος. Η αγορά PE ολόκληρου του κόσμου το 1990 θα αυξηθεί έναντι εκείνης του 1984 κατά 7,3 εκατομ. τόννους, υπολογίζει η Mobil, και η Σαουδαρική παραγωγή θα αντιπροσωπεύει το 10% μόνο αυτή της αγοράς. Πώς είναι δυνατόν, λέει ο αντιπρόεδρος της Mobil, να επενδύσουμε τεράστια ποσά στη Σ. Αραβία και συγχρόνως να κτίζουμε νέα εργοστάσια LLDPE και PS στις ΗΠΑ που υποτίθεται ότι θα χάσουν αγορά από εισαγόμενο σαουδαρικό PE; Ο Αντιπρόεδρος της Phillips Petroleum λέει ότι ολόκληρη η παρα-

Σαουδαράθων σε πολυολεφίνες είναι περίπου το 5% της παγκόσμιας αγοράς. Αλλά αυτό είναι λιγότερο από την ετήσια αύξηση των προϊόντων αυτών λέει, ο άνθρωπος της Philips. Ο υπεύθυνος της Sabic για το marketing A.S. Nojaidi δηλώνει ότι η δυναμικότητά της θα είναι σε HDPE το 3% της παγκόσμιας δυναμικότητας, επομένως δεν είναι αρκετά μεγάλη ώστε να αναταράξει την παγκόσμια αγορά του HDPE. Και καθώς η αγορά της Ασίας μόνο θα αυξηθεί κατά 1,8 εκατ. τόνους μεταξύ 1985-1990, ολόκληρη η παραγωγή της Σ. Αραβίας για πολυολεφίνες αναμένεται να απορροφηθεί απ' αυτή την αγορά.

Το κόστος παραγωγής του γραμμικού πολυαιθυλενίου το 1990 σε τρέχουσες τιμές \$/τον θα είναι:

ΠΙΝΑΚΑΣ VII
Κόστος LLDPE (με βουτένιο - 1)

Συντελεστές κόστους	ΗΠΑ	Μ. Ανατολή	Δ. Ευρώπη
Κόστος αιθυλενίου	267	223	320
Συνολικό μεταβλητό κόστος	349	316	393
Πάγια έξοδα	51	73	51
Σύνολο κόστους	400	389	444
Αποσβέσεις	44	51	44
Κόστος παραγωγής	444	440	488

ΠΗΓΗ: ECN 9, DEC., 1985, pp 15

Καθώς η Δ. Ευρώπη στηρίζεται σε νάφθα για παραγωγή αιθυλενίου δεν φαίνεται κάποιος τρόπος μείωσης του συνολικού μεταβλητού κόστους, ώστε να μπορέσει να ανταγωνισθεί τη Μ. Ανατολή. Όμως, μια τιμή 315 \$/τον για το αιθυλένιο θα μπορούσε να την κάνει ανταγωνιστική. Αυτό πάει να πετύχει με εργοστάσια τέτοια όπως εκείνο της ESSO στο Mossmorran.⁹

Σημ. Όλα αυτά υπολογίσθηκαν με τιμή πετρελαίου 29\$/ βαρέλι.

V. Η Ελληνική Αγορά Πλαστικών

1. Οι παραγωγοί πολυμερών

Στην Ελλάδα παράγονται σήμερα:

- Ρητίνες φαινόλης - φορμαλδεΰδης και φορμαλδεΰδης- ουρίας από την εταιρία ΧΑΤΖΗΛΟΥΚΑΣ Α.Ε. (Χαλκίδα) σε μονάδα δυναμικότητας 11.000 ΜΤ. Ρητίνες φαινόλης - φορμαλδεΰδης παράγονται και in situ, δηλ. εκεί όπου απαιτούνται, από τις πρώτες ύλες και με την βοήθεια καταλυτών.
- Η ΕΚΟ-Χημικά (πρώην ESSO) παράγει στις εγκαταστάσεις της της Θεσσαλονίκης PVC (δυναμικότητα 50.000 ΜΤ/έτος) (Suspension type) από εισαγόμενο βινυλοχλωρίδιο.
- Παράγεται θεβαίως και PMMA (Plexiglass) από εισαγόμενο μεθακρυλικό μεθύλιο, στις εγκαταστάσεις 3 - 4 μονάδων.
- Πολυακρυλονιτρίλιο παράγεται στις εγκαταστάσεις της ΒΟΜΒΥΚΡΥΛ Α.Ε. (Στυλίδα) για μεταποίησή του σε ακρυλικά νήματα. Το ακρυλονιτρίλιο εισάγεται.
- Πολυστυρένιο όλων των τύπων (GPPS, HIPS, EPS) παράγεται στις εγκαταστάσεις της DOW (Λαύριο) και της Μονωτέζ Α.Ε. (Οινόφυτα) από εισαγόμενο στυρένιο.
- Πολυουρεθάνες παράγονται επίσης στον τόπο εφαρμογής

τους ή ως διογκωμένες για μονώσεις κ.λπ., από εισαγόμενες πρώτες ύλες (πολυόλες, TDI, MDI κ.λπ.).

ζ) Αλκυδικές ρητίνες και ακόρεστοι πολυεστέρες παράγονται επίσης από τρεις κυρίως εταιρίες (HOECHST, INTERCHEM, ΚΟΠΑΛΙΝ), από εισαγόμενες πρώτες ύλες (φθαλικό ανυδρίτη, γλυκόλες, λιπαρά οξέα). Στην κατηγορία αυτή πρέπει να προστεθούν και τα παραγόμενα προπολυμερή για παραγωγή θερμικών πολυουρεθάνης, που παράγονται σε 2 - 3 εταιρίες γι' αυτό το σκοπό.

η) Κορεσμένος πολυεστέρας (τερεφθαλικό πολυαιθυλένιο) για παραγωγή πολυεστερικών νημάτων μόνο, παράγεται στη μονάδα της ΠΟΛΥΕΤΜΑ Α.Ε. από εισαγόμενα τερεφθαλικό διμεθυλεστέρα και αιθυλενογλυκόλη.

θ) Πολυμερισμός γίνεται και κατά την παραγωγή οξεικού πολυβινυλίου (PVA) από εισαγόμενα μονομερή (οξεικό βινύλιο, ακρυλικά παράγωγα) σε 4 τουλάχιστον εγκαταστάσεις (HOECHST, INTERCHEM, ΒΕΠΟ, PROZIN).

2. Οι συνολικές εισαγωγές πολυμερών

Ο πίνακας VIII δείχνει τις εισαγωγές πολυμερών στη χώρα κατά το 1984. Δεν περιλαμβάνονται ελαστικά καθώς και προϊόντα έτοιμα ή ημιέτοιμα.

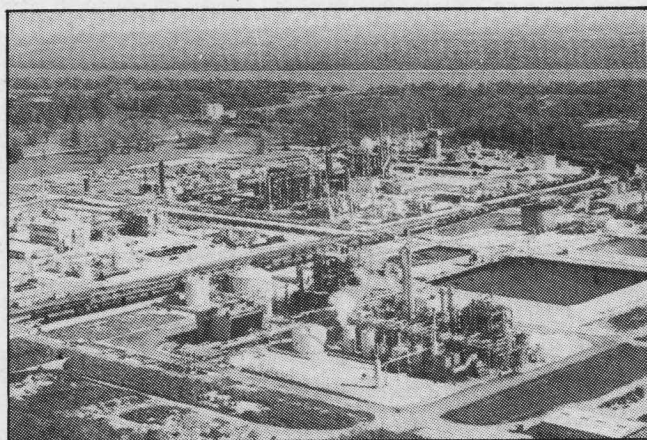
ΠΙΝΑΚΑΣ VIII
Εισαγωγές πολυμερών στην Ελλάδα (1984)

Πολυμερές	Ποσότητες σε ΜΤ
- Ιονανταλλακτικές ρητίνες	87
- Φαινοπλάστες σε στερεά μορφή	747
- Φαινοπλάστες σε υγρή κατάσταση	1285
- Ρητίνες ουρίας, γενικά	306
- Αμινοπλάστες, άλλοι εκτός ουρίας, σε στερεά μορφή	621
- Αμινοπλάστες, άλλοι εκτός ουρίας, σε άλλη μορφή	3693
- Αλκυδικές ρητίνες	3730
- Πολυεστέρες, άλλοι εκτός αλκυδικών ρητινών, κατάλληλοι για μορφοποίηση ή extrusion	1702
- Πολυεστέρες σε άλλη μορφή	2053
- Πολυαμίδια για μορφοποίηση ή extrusion	2688
- Πολυαμίδια σε άλλη μορφή	1347
- Πολυουρεθάνες σε διάφορες μορφές	1676
- Σιλικόνες, διάφορες μορφές	1676
- Εποξειδικές ρητίνες	197
- Πολυαιθυλενογλυκόλες	78
- Προϊόντα πολυσυμπυκνώσεως σε διάφορες μορφές ή καταστάσεις	3532
- Πολυαιθυλένιο (περιλαμβάνονται LDPE, HDPE, LLDPE, scraps και αναγεννημένα)	116488
- Πολυαλογονωμένα παράγωγα (PTFE κ.λπ.)	560
- Πολυπροπυλένιο	17058
- Πολυισοβουτυλένιο	374
- Πολυστυρένιο (κάθε τύπου)	6426
- ABS	136
- Άλλα συμπολυμερή του στυρενίου	411

ΠΙΝΑΚΑΣ VIII (Συνέχεια)

- Πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC)	25312
- Πολυβινυλιδενοχλωρίδιο (PVDC)	41
- Οξεικό πολυβινύλιο (PVA)	1300
- Συμπολυμερή PVC/PVA	540
- Πολυβινυλική αλκοόλη, ακετάλες και αιθέρες	660
- Ακρυλικά πολυμερή και συμπολυμερή για μορφοποίηση	311
- Ακρυλικά και συμπολυμερή	2085
- Κουμαρορητίνες, ρητίνες ινδολίου και συμπολυμερή αυτών	314
- Προϊόντα πολυμερισμού ή συμπολυμερισμού σε διάφορες μορφές	3900
- Προϊόντα πολυμερισμού και συμπολυμερισμού σε άλλες μορφές	1500
- Νιτρική κυτταρίνη	1000
- Οξεική κυτταρίνη	180
- Άλλοι κυτταρινικοί εστέρες και αιθέρες	1340
ΣΥΝΟΛΟ	205323

ΠΗΓΗ: EUROSTAT, Imports, 1984



3. Η παραγωγή πλαστικών στην Ελλάδα

Όπως αναφέρθηκε στην παραγ. (1) αυτού του Κεφαλαίου, στην Ελλάδα παράγονται διάφορα πολυμερή. Από πληροφορίες και από τα στοιχεία της ΕΣΥΕ και της EUROSTAT η κατά προσέγγιση παραγωγή των διαφόρων πλαστικών στην Ελλάδα έχει ως εξής:

ΠΙΝΑΚΑΣ IX

Παραγωγή Πολυμερων στην Ελλάδα*

Πολυμερές	Ποσότητα σε MT
- Ρητίνη U-F, P-F	20.000
- Οξεικό πολυβινύλιο	15.000
- Πολυεστέρες, ακόρεστοι	3.500
- Αλκυδικές ρητίνες	10.000
- Πολυβινυλοχλωρίδιο	50.000
- Πολυστυρένιο	18.000
- Πολυεστέρες, κορεσμένοι	1.000
- Πολυακρυλονιτρίλιο	11.000
- Πολιουρεθάνες	2.000
- PMMA	2.000
ΣΥΝΟΛΟ	132.500

* Δεν ελήφθησαν υπόψη πιθανά αποθέματα μονομερών.

ΠΗΓΕΣ: Εταιρίες παραγωγής, ΕΣΥΕ στατιστικές επιτηρίδες, εκτιμήσεις μας με βάση εισαγωγές μονομερών κατά το ίδιο έτος.

Με βάση τον πίνακα VIII και τον πίνακα IX η συνολική κατανάλωση πολυμερών στην Ελλάδα (εκτός ελαστικών, εισαγωγών έτοιμων και ημιέτοιμων προϊόντων και των πραγματοποιηθεισών εξαγωγών σε πολυμερή ή προϊόντα αυτών) ανέρχεται χονδρικά σε 338.000 MT (εκτιμήσεις 1984).

Οι εισαγωγές για τα σπουδαιότερα πλαστικά φαίνεται στον πίνακα X.

ΠΙΝΑΚΑΣ X

Εισαγωγές πλαστικών πρώτων υλών στην Ελλάδα

Χιλ. τόνοι

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
LDPE	31,0 (50,3)	40,7	50,6	33,7	54,0	60,0	69,5	65,0	62,0	56,0	54,0	52,5 (37,4)	61,0 (37,6)
HDPE	10,4 (16,8)	13,6	16,9	11,3	18,0	20,5	25,5	27,5	34,5	35,0	36,0	37,0 (26,4)	50,0 (30,9)
PS	5,8 (9,4)	5,6	6,4	4,0	7,9	8,2	9,0	8,2	6,0	3,7	5,1	4,5 (3,2)	5,5 (3,5)
PVC	12,5 (20,2)	22,2	34,0	11,6	24,4	23,5	25,6	24,9	23,6	18,9	36,0	33,4 (23,8)	30,5 (18,8)
PP	2,0 (3,3)	3,5	6,9	4,7	7,5	10,4	12,2	14,1	15,3	14,9	15,4	12,9 (9,2)	14,9 (9,2)
ΣΥΝΟΛΟ	61,7 (100,0)	85,6	114,8	65,3	111,8	122,6	141,8	139,7	141,4	128,5	146,5	140,3 (100,0)	161,9 (100,0)

* Οι εντός παρενθέσεως αριθμοί παριστούν ποσοστά επί του συνόλου.

ΠΗΓΗ: ΕΣΥΕ, ΙΟΒΕ

Η φαινομενική κατανάλωση των κυριότερων πλαστικών αναλόγως του τύπου της πρώτης ύλης, στην ελληνική αγορά, φαίνεται στον πίνακα XI.

ΠΙΝΑΚΑΣ XI
Φαινομενική κατανάλωση κυριότερων πλαστικών προϊόντων αναλόγως τύπου πρώτης ύλης στην ελληνική αγορά*

	Χιλ. τόνοι					
	LDPE	HDPE	PVC	PP	PS	Σύνολο
1975	55,0	19,0	45,0	7,5	14,5	141,0
1976	61,0	21,0	55,0	10,5	19,0	165,5
1977	72,0	27,0	65,0	12,0	18,0	194,0
1978	67,0	29,0	68,0	14,5	18,0	196,5
1979	64,0	36,0	71,0	16,0	18,5	205,5
1980	60,0	35,0	69,0	15,5	19,0	199,0
1981	56,0	38,0	69,0	15,0	20,5	198,5
1982*	54,0	39,0	71,0	15,0	21,5	200,5
1983*	58,0	46,0	72,0	15,5	23,0	214,5

* Εκτιμήσεις με βάση την συνολική παραγωγή από παρθένα πρώτη ύλη ή scrap διαφόρων προϊόντων (συσκευασίας και όλων των άλλων χρήσεων), τις εισαγωγές ή εξαγωγές αντίστοιχων προϊόντων και διάφορες ποιοτικές πληροφορίες.

ΠΗΓΗ: Επεξεργασία διαφόρων στοιχείων, IOBE.

Η συνολική (για τα κυριότερα πλαστικά) φαινομενική κατανάλωση πλαστικών σε διάφορες χώρες και στην Ελλάδα είχε (το 1983) όπως στον πίνακα XII.

ΠΙΝΑΚΑΣ XII
Συνολική φαινομενική κατανάλωση πλαστικών προϊόντων σε διάφορες χώρες

	Συνολική φαινομενική κατανάλωση (εκατ. τόν.)	Κατά κεφαλή φαινομενική κατανάλωση (χλγρ.)
Η.Π.Α.	18,37	83
Δ. Ευρώπη	13,82	51
Αγγλία	2,30	39
Γερμανία	6,40	101
Γαλλία	2,90	57
Ιταλία	2,85	50
Βέλγιο	0,51	51
Δανία	0,51	97
Σουηδία	0,80	95
Φινλανδία	0,61	127
Νορβηγία	0,26	63
Αυστρία	0,55	72
Ιαπωνία	5,60	61
Ελλάδα	0,23	23

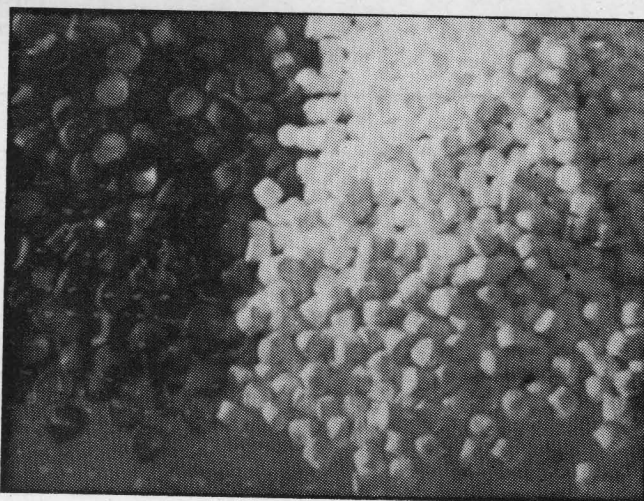
* Τα στοιχεία του πίνακα προέρχονται από την επεξεργασία των δεδομένων διαφόρων πηγών και αφορούν το έτος 1983. IOBE.

Συμπεράσματα

1. Η βιομηχανία πολυμερών αποτελεί σπουδαίο τομέα του κλάδου της χημικής βιομηχανίας και ενδιαφέρουσα πηγή εισοδήματος και επενδύσεων - απασχολήσεως.
2. Η βιομηχανία διέρχεται διεθνώς κρίση, η οποία ελπίζεται ότι θα ξεπεραστεί αν νέα προϊόντα και νέες εφαρμογές εμφανισθούν στην αγορά και αν μειωθεί η υπερδυναμικότητα που μαστίζει τώρα τον κλάδο.
3. Η εμφάνιση των Σαουδαράθων στην αγορά των πολυμερών δεν πρέπει να προκαλεί πανικό όπως στην αρχή συνέβη. Η παραγωγή τους μπορεί να απορροφηθεί από την ανάπτυξη των αγορών του τρίτου κόσμου.
4. Οι ανατολικοί δίνουν τώρα μεγάλη έμφαση στην παραγωγή πολυμερών καθώς διακρίνουν ότι τα παραδοσιακά υλικά δεν μπορούν να αντισταθούν στην εισβολή των πλαστικών.
5. Η ελληνική αγορά πολυμερών δεν μπορεί να θεωρείται μεγάλη. Εν τούτοις, αναμένεται αύξηση της καταναλώσεως πλαστικών και επομένως θα πρέπει να ξαναμελετηθεί η ίδρυση τουλάχιστον μονάδας πολυαιθυλενίου.

Βιβλιογραφία

1. ΣΩΤ. ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ: Η ελληνική βιομηχανία πλαστικών. Πλαστικά Χρονικά - Δεκέμβριος 1985.
2. KLINE: Plastics Industry (1982).
3. Modern Plastics Internationaal: March 1985.
4. ΣΩΤ. ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ: Πετροχημικά - Οι δυνατότητες παραγωγής τους και στην Ελλάδα.
5. W. W. GLENZ: The Plastics Industry in W. Europe.
6. ECN: Special Edition, Petrochemicals, 1985.
7. C. & E. N.: World Chemical Outlook - Dec. 16, 1985.
8. Manufacturing Chemist: October, 1985.
9. C. & E. N.: Nov. 18, 1985.
10. ΣΩΤ. ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ: Ο κλάδος μορφοποίησης πλαστικών και οι προβληματικές επιχειρήσεις, ΕΠΟΕ 1986.



Μηχανολογικά Θερμοπλαστικά Πολυμερή

Μενέλαος Θ. Παπαϊωάννου
Πρόεδρος Δ.Σ. της ΧΡΩΣΤΙΚΗΣ Α.Ε.

Μηχανολογικά Θερμοπλαστικά Πολυμερή

Τα θερμοπλαστικά πολυμερή γνώρισαν αλματώδη άνοδο στην μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο περίοδο και η παρουσία τους είναι πλέον μια αναμφισβήτητη και αναπόσπαστη πραγματικότητα για την καθημερινή ζωή του σύγχρονου ανθρώπου.

Ενώ όμως τα λεγόμενα Commodity Plastics ή θερμοπλαστικά μεγάλης κατανάλωσης όπως το χλωριούχο πολυβινύλιο, τα στυρενικά πλαστικά και οι πολυολεφίνες, είναι λίγο - πολύ γνωστά ακόμη και σε τεχνικούς συγγενών κλάδων, τα μηχανολογικά πλαστικά (Engineering Plastics) των οποίων οι καταναλώσεις είναι συγκριτικά περιορισμένες ακόμη και στις ανεπτυγμένες βιομηχανικά χώρες, παραμένουν σχετικά άγνωστα στους περισσότερους επαγγελματίες του κλάδου σε χώρες σαν την δική μας όπου σημειώνεται τεχνολογική υστέρηση.

Είναι γνωστό ότι τα θερμοπλαστικά οφείλουν την ευρεία και ταχύτατη διείσδυσή τους στην Παγκόσμια αγορά αρχικά στο πλεονεκτικό κόστος τους που ξεκινούσε από την τότε χαμηλή τιμή του πετρελαίου, την εύκολη επεξεργασία τους που επιτρέπει υψηλή παραγωγικότητα, την σχετική ομοιογένεια μια και είναι συνθετικά υλικά, και τις συχνά πλεονεκτικές φυσικές ιδιότητες τους απέναντι στα μέχρι τότε χρησιμοποιούμενα υλικά.

Έτσι εκτοπίστηκαν σε σοβαρό ποσοστό το γυαλί, το χαρτί, το ξύλο, ο σίδηρος, τα κεραμικά και το ελαστικό σε πολλές εφαρμογές που περιλαμβάνουν την συσκευασία, είδη οικιακής χρήσης, σωλήνες, παιχνίδια κ.ά.

Φυσικά, με την ευρύτερη διάδοσή τους φάνηκαν ανάγλυφοι οι περιορισμοί και τα μειονεκτήματα των θερμοπλαστικών μεγάλης κατανάλωσης και ζητήθηκε από τα τμήματα έρευνας της χημικής βιομηχανίας η κάλυψη των κενών με την ανάπτυξη νέων υλικών. Το κυριότερο μειονέκτημα των συνήθων θερμοπλαστικών, ειδικά όταν συγκρίνονται με μέταλλα για εφαρμογές ειδικών απαιτήσεων, είναι οι χαμηλές μηχανικές αντοχές τους που μειώνονται περισσότερο σε υψηλές θερμοκρασίες. Επίσης η ευαισθησία σε πολλά χημικά προϊόντα. Τέλος, όταν χρησιμοποιούνται αυτούσια, είναι κατά κανόνα εύφλεκτα και προάγουν την φλόγα, παράγοντας αέρια τα οποία είναι συνήθως τοξικά. Η προσπάθεια ανάπτυξης νέων πολυμερών απέδωσε καρπούς και σύντομα παρουσιάστηκε πληθώρα προϊόντων με ενδιαφέρουσες ιδιότητες, ορισμένα από τα οποία έχουν καθιερωθεί διεθνώς. Θα αναφερθώ στα σημαντικότερα:

1. Πολυαμίδια ή Nylon

Αποτελεί μια οικογένεια θερμοπλαστικών ημικρυσταλλικών πολυμερών. Χαρακτηρίζεται από υγροσκοπικότητα, υψηλή

αντοχή στην κρούση και την τριβή, πολύ καλές χημικές αντοχές και ακαμψία. Τα πολυαμίδια διατηρούν τις ιδιότητές τους σε αρκετά υψηλές θερμοκρασίες ακόμη και μέχρι 200°C για μικρά χρονικά διαστήματα.

Όλα τα Nylon είναι υγροσκοπικά και το νερό που απορροφούν από την ατμόσφαιρα δρα σαν πλαστικοποιητής και δημιουργεί ελαφρές παραμορφώσεις που πρέπει να προβλεφθούν κατά την σχεδίαση των προϊόντων.

Τα κυριότερα ομοπολυμερή είναι το Nylon 6/6 και το Nylon 6 επειδή προέρχονται από Α΄ ύλες σχετικά χαμηλού κόστους με παράλληλη επιθυμητή ισορροπία φυσικών ιδιοτήτων.

Το Nylon 6/6 είναι λιγότερο υγροσκοπικό κι έτσι διατηρεί υψηλότερες αντοχές.

Το Nylon 6 έχει χαμηλότερο σημείο τήξης που έχει φυσικά σαν αποτέλεσμα μειωμένες θερμικές αντοχές αλλά και ευκολότερη επεξεργασία κατά την χύτευση.

Τα Nylon αντέχουν στους περισσότερους οργανικούς διαλύτες, στα ορυκτέλαια, λιπαντικά και ισχυρά αλκάλια αλλά προσβάλλονται από οξέα και οξειδωτικούς παράγοντες.

Η πρώτη ιστορικά εφαρμογή του Nylon ήταν σε οδοντόβουρτσες αλλά σήμερα ο κυριότερος πελάτης είναι η αυτοκινητοβιομηχανία και συγκεκριμένες χρήσεις είναι γρανάζια ταχυμέτρων και υαλοκαθαριστήρων, ανεμιστήρες, δοχεία υγρών φρένων, πλαίσια καθρεπτών και πλαίσια αριθμών κυκλοφορίας.

Σε άλλους τομείς τα πολυαμίδια προσφέρονται για παραγωγή γραναζιών, ηλεκτρικά εξαρτήματα, ένσφαιρους τριβείς, τακούνια παπουτσιών, φύλλα και ράβδους, νήματα για ψάρεμα, σωληνώσεις ψυκτικές και πετρελαίου, χιονοδρομικά εξαρτήματα.

2. Πολυανθρακικά Πολυμερή - Polycarbonate

Αναπτύχθηκαν από την Bayer το 1959.

Είναι σημαντικά πολυμερή για τεχνικές εφαρμογές χάρη στις υψηλές αντοχές στην θερμότητα (μέχρι 135°C), στην κρούση και στην σταθερότητα διαστάσεων.

Οι μηχανικές τους ιδιότητες καθώς και η διηλεκτρική τους σταθερά δεν επηρεάζονται από την υγρασία. Αντέχουν στις καιρικές συνθήκες και είναι αυτοσβενόμενα υλικά.

Προσφέρονται για επεξεργασία με όλες τις συνήθεις μεθόδους χύτευσης και μορφοποίησης και είναι δυνατόν να δεχθούν επιστρώσεις θερμικών για επιφανειακή προστασία ή και χρωματική διακόσμηση.

Ο τομέας ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εφαρμογών είναι ο κύριος πελάτης του πολυανθρακικού πολυμερούς. Καλύματα φωτιστικών για δρόμους, εξαρτήματα και καλύματα μηχανών

γραφείου, όπως και η παραγωγή των νέων φωνογραφικών δίσκων Compact. Άλλες εφαρμογές περιλαμβάνουν φακούς, γυαλιά προστασίας, και φακούς προβολών αυτοκινήτων.

3. Οξειδίο Πολυφαινυλενίου - Polyphenylene oxide (PPO)

Πρόκειται για πολυμερές που αναπτύχθηκε από την General Electric. Αντέχει στην υδρόλυση, στα οξέα και αλκάλια και διατηρεί τις ιδιότητες του σε θερμοκρασίες που εκτείνονται από -130°C έως 190°C καθώς και σε επανειλημμένο άτμισμα. Είναι μη τοξικό και δεν προάγει την φλόγα. Έχει άριστες ηλεκτρικές ιδιότητες και ιδιαίτερα χαμηλό συντελεστή διαχύσεως καθώς και χαμηλό ειδικό βάρος.

Οι εφαρμογές του περιλαμβάνουν χειρουργικά εργαλεία, καλύμματα αντλιών, συσκευών τηλεόρασης και καλωδίων καθώς και σε οικιακούς ηλεκτρονικούς υπολογιστές και μηχανές γραφείου. Επίσης καλύμματα δηλ. τάσια τροχών, πλάτες καθισμάτων αυτοκινήτων κ.ά.

4. Πολυακετάλες - Polyacetates

Το κρυσταλλικό αυτό πολυμερές φορμαλδεϋδης εμφανίσθηκε στην παγκόσμια αγορά το 1960 από τον Αμερικανικό Οίκο Dupont.

Είναι σχετικό οικονομικό υλικό το κόστος του είναι συγκρίσιμο με του Nylon. Έχει υψηλές μηχανικές αντοχές ακόμη και μέχρι 185°C παρά το χαμηλό σημείο τήξης. Υπόκειται σε οξειδωση και προσβάλλεται από οξέα.

Οι εφαρμογές του περιλαμβάνουν γρανάζια και επιφάνειες όπου ο χαμηλός συντελεστής τριβής το συνιστά όπως βίδες, ένσφαιροι τριβείς, εξαρτήματα λουκέτων, κλειδαριές. Επίσης αναπτήρες αερίου, φερμουάρ, άξονες για κασέτες video και παιχνίδια.

5. Πολυαιθεριμίδιο - Polyetherimide

Το υλικό αυτό έχει εξαιρετική διατήρηση φυσικών ιδιοτήτων σε υψηλές θερμοκρασίες και είναι ανθεκτικό στην φλόγα χωρίς πρόσθετα. Μετά εμβάπτιση σε νερό 100°C επί 10.000 ώρες διατηρεί το 95% της αντοχής του στον εφελκυσμό. Δεν προσβάλλεται από πετρελαιοειδή και βρίσκει εφαρμογή σε δοχεία καρμπυρατέρ και συσκευές αυτοκινήτων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα των δυνατοτήτων του υλικού αυτού είναι η χρήση του στην επιφάνεια σιδερώματος σε οικιακά ηλεκτρικά σίδερα. Έχει επιλεγεί από σημαντικό παραγωγό οικιακών συσκευών διότι αντέχει μέχρι 228°C και χάρη στην διαπερατότητά του από τις υπέρυθρες ακτίνες. Το σίδηρο λειτουργεί με συσσωρευτή δηλ. χωρίς καλώδιο, είναι πάρα πολύ ελαφρό και φθάνει αμέσως στο μέγιστο της θερμοκρασίας.

Λόγω στενότητας χώρου δεν θα αναφερθούν εδώ οι ιδιότητες διαφόρων πολυμερών αν και παραλείπονται αρκετά σημαντικά υλικά όπως το πολυαμιδίο-ιμίδιο, το θειούχο πολυφαινυλένιο, οι πολυσουλφόνες και οι θερμοπλαστικοί πολυεστέρες. Θα αναφερθούν όμως με κάπως περισσότερες λεπτομέρειες δύο ακόμη κατηγορίες θερμοπλαστικών με υψηλές ιδιότητες: το ABS (συνπολυμερές ακρυλονιτριλίου - βουταδιενίου - στυρενίου) και το SAN (στυρένιο - ακρυλονιτρίλιο).

Τα δύο αυτά υλικά έχουν ένα κοινό γνώρισμα. Αποτελούν υβρίδια και έχουν αναπτυχθεί με σκοπό την επίτευξη μιας ισορροπίας φυσικών και χημικών ιδιοτήτων μεταξύ των διαφόρων συστατικών τους. Είναι λοιπόν επόμενο να προσφέρεται στην αγορά μια ευρύτατη σειρά διαφόρων τύπων από αυτές τις ρητίνες.

Τα τελευταία χρόνια όμως τα υλικά αυτά έπαυσαν να κατατάσσονται σαν αυτούσια πολυμερή αλλά συμπεριλαμβάνονται στην γενικότερη κατηγορία των κραμάτων και μιγμάτων (Alloys and blends). Σε πρόσφατη έκθεση για τον κλάδο θερμοπλαστικών ενός ιδιαίτερα έγκυρου αμερικανικού γραφείου μελέτης αγοράς αναφέρεται σαν βασική διαπίστωση ότι ο κλάδος τα τελευταία χρόνια εισέρχεται σε περίοδο ωριμότητας αντιμετωπίζοντας ανάλογες συνθήκες με την σιδηροβιομηχανία του τέλους του 19ου αιώνα. Η περίοδος της εύκολης και ταχύρρυθμης ανάπτυξης έχει παρέλθει αλλά η αρχική απαισιοδοξία τώρα δίνει τη θέση της σε μια προσεκτικότερη μελέτη των δυνατοτήτων που παρουσιάζουν διάφοροι συνδυασμοί κάτι ανάλογο με τους ειδικούς χάλυβες που παρουσιάσθηκαν στις αρχές του αιώνα μας.

Κατά ένα μέρος αυτό επιτυγχάνεται με τον συμπολυμερισμό. Υπάρχει όμως και η δυνατότητα απλής ανάμιξης. Εδώ υπάρχουν εγγενείς δυσκολίες όπως η μη συμβατότητα, η μεγάλη συχνά διαφορά σημείου τήξης και ρεολογικών ιδιοτήτων κτλ. Η πρόοδος όμως προς την επίλυση αυτών των προβλημάτων μέσα σε λίγα χρόνια είναι εντυπωσιακή. Παρατηρούνται μάλιστα περιπτώσεις όπου μίγματα 2 πολυμερών είναι συνεργιστικά, άρα έχουν ιδιότητες ανώτερες από εκείνες των συστατικών τους, όπως το μίγμα αιθεροπολυφαινυλενίου (PPE) με πολυστυρένιο που έχει υψηλότερες μηχανικές αντοχές από εκείνες των 2 συστατικών του.

Για να επανέλθουμε στο ABS που είναι σημαντικό υλικό και χρησιμοποιείται στην Ελλάδα σε αξιόλογες ποσότητες, θα πρέπει να αναφέρουμε ότι παράγεται από συνδυασμό 3 μονομερών. Το ακρυλονιτρίλιο δίνει αντοχή στην θερμότητα στα χημικά και την παλαιώση. Το βουταδιένιο δίνει ευκαμψία, αντοχή στην κρούση και διατήρηση ιδιοτήτων σε χαμηλές θερμοκρασίες. Το στυρένιο συνεισφέρει ακαμψία, επιφανειακή στιλπνότητα και ευκολία επεξεργασίας. Η ισορροπία των τελικών ιδιοτήτων είναι ανάλογη με την συμμετοχή του κάθε πολυμερούς στο τελικό προϊόν. Το ABS είναι άμορφο και αντέχει στα οξέα και αλκάλια. Η αντοχή του στην υπεριώδη ακτινοβολία μπορεί να βελτιωθεί με επιφανειακές επιστρώσεις. Είναι αδιαφανές με λευκοκίτρινη απόχρωση. Μπορεί να χρωματισθεί επιφανειακά ή επιμεταλλωθεί. Είναι ευπρόσβλητο σε πολλούς οργανικούς διαλύτες. Η χρήση του είναι ευρύτατη και θα αναφέρω εσωτερικά ψυγείων, είδη λουτρού, τηλεφωνικές συσκευές, μηχανές γραφείου, σκάφη surf, βαλίτσες, αλλά και εξαρτήματα αυτοκινήτων όπως γρίλλιες αυτοκινήτων με επιμετάλλωση.

Το SAN είναι σκληρό και άκαμπτο διαφανές υλικό με άριστες οπτικές ιδιότητες και υπερέρχει απέναντι στο πολυστυρένιο διότι έχει καλή αντοχή στην κάμψη εφελκυσμό και ελαστικότητα. Αντέχει στα φυτικά έλαια, τρόφιμα, οξέα συσσωρευτών και χρησιμοποιείται κατά κανόνα σε οικιακές συσκευές όπως δο-

χεία μπλέντερ, διαμερίσματα ψυγείων για συντήρηση λαχανικών και κρεάτων. Επίσης για φακούς οργάνων μετρήσεως, εξαρτήματα ηλεκτρονικών συσκευών, σύριγγες ενέσεων, βάζα καλυπτικών κ.ά.

Μία παρουσίαση των μηχανολογικών θερμοπλαστικών δε θα ήταν ολοκληρωμένη χωρίς να αναφερθούν τα ενισχυτικά και πληρωτικά υλικά. Τα κυριότερα ενισχυτικά υλικά είναι οι ίνες γυαλιού και άνθρακα.

Οι ίνες γυαλιού χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση των πλαστικών φορέων και προσδίδουν σημαντική βελτίωση της σχέσης μηχανικών αντοχών ανά μονάδα βάρους, των ηλεκτρικών ιδιοτήτων και αντοχής στην θερμότητα, το ψύχος, την υγρασία και την διάβρωση.

Χρησιμοποιούνται με τα περισσότερα πλαστικά.

Οι ίνες άνθρακα παράγονται από την θέρμανση συνθετικών ινών που προέρχονται από υδρογονάνθρακες ώστε να απαλλαγούν από τα λοιπά στοιχεία. Δίνουν βελτιώσεις ιδιοτήτων ανάλογες με τις ίνες γυαλιού. Χαρακτηριστικές εφαρμογές είναι εξαρτήματα αεροπλάνων και διαστημικής χάρη στο χαμηλό ειδικό βάρος και την υψηλή θερμική αντοχή. Επίσης ρακέτες τέννις, μπαστούνια σκι και καλύμματα μηχανών γραφείου και ηλεκτρονικών υπολογιστών για προστασία από ηλεκτρομαγνητική παρεμβολή (Emi Shielding). Πρόσφατα η Εταιρεία McLaren κατασκεύασε πλαίσια αυτοκινήτων για αγώνες Formula 1, με θερμοπλαστικό ενισχυμένο με ίνες άνθρακα, το οποίο είναι 35% ελαφρότερο και 51% ανθεκτικότερο στην στρέψη από το μέχρι τότε πλαίσιο αλουμινίου. Έκτοτε το υλικό αυτό προστάτευσε με επιτυχία τον οδηγό σε 2 συγκρούσεις με ταχύτητα 240 χλμ. την ώρα.

Τα πληρωτικά υλικά (Fillers ή Extenders) χρησιμοποιούνται από χρόνια σε ευρύτατη κλίμακα στο χλωριούχο πολυβινύλιο αλλά η καθιέρωσή τους στα υπόλοιπα θερμοπλαστικά είναι σχετικά πρόσφατη. Τα κυριότερα είναι ο τάλκης, το ανθρακικό ασθέσιο και η μίκα. Ο κλάδος στράφηκε αρχικά σ' αυτά τα υλικά για μείωση κόστους αλλά σύντομα διαπιστώθηκε ότι προσδίδουν σημαντική αύξηση στην αντοχή, στην κρούση και βελτιώνουν την ακαμψία με σχετική μείωση της ελαστικότητας και αντοχής στον εφελκυσμό. Ιδιαίτερα η πρόσμιξη 20-40% τάλκη με πολυπροπυλένιο παρουσίασε τέτοιες βελτιώσεις μηχανικών ιδιοτήτων ώστε να καθιερωθεί το σχετικά φθηνό αυτό πολυμερές σαν μηχανολογικό πλαστικό πλέον και να χρησιμοποιείται σε προφυλακτήρες αυτοκινήτων όπως στο Ritmo της FIAT, σε έπιπλα εξοχής κ.ά. απειλώντας άμεσα τα ιδιαίτερα ακριβά καθιερωμένα μηχανολογικά πλαστικά. Παρέλειψα να αναφερθώ στο συγκριτικό κόστος των διαφόρων υλικών και νομίζω ότι είναι χρήσιμο να λεχθεί ότι αν το πολυαιθυλένιο στοιχίζει 1 μονάδα το ABS στοιχίζει 2, το Nylon και το Acetal 3, και το Polycarbonate 5 μονάδες. Περαιτέρω βελτίωση των ιδιοτήτων του μίγματος πολυπροπυλενίου / τάλκη ιδιαίτερα σε χαμηλές θερμοκρασίες κάτω από το μηδέν Κελσίου επιτυγχάνεται με πρόσμιξη θερμοπλαστικού ελαστομερούς EPDM (Ethylene propylene diene).

Ελπίζω να έγινε σαφές ότι ο κλάδος δεν προσδοκά πλέον τεχνικοοικονομικές βελτιώσεις στον χώρο αυτό κατά κύριο λόγο από την ανάπτυξη νέων «επαναστατικών» μηχανολογικών πλαστικών, όχι μόνο διότι το κόστος έρευνας και ανάπτυξης

τους είναι δυσανάλογα υψηλό, αλλά και διότι απλά τώρα αναγνωρίζεται ότι έχουν ελάχιστα ερευνηθεί και αξιοποιηθεί οι δυνατότητες επίτευξης επιθυμητής ισορροπίας ιδιοτήτων με συνδυασμούς των υπάρχοντων υλικών.

Υπάρχουν εφαρμογές ευρύτερης σχετικά κατανάλωσης όπου οι βασικοί παραγωγοί Α' υλών έχουν αναπτύξει και προμηθεύουν τους κατάλληλους συνδυασμούς. Χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι το Bayblend της Bayer ένα μίγμα PC/ABS το οποίο έγινε γρήγορα αποδεκτό στην αυτοκινητοβιομηχανία και τις ηλεκτρονικές εφαρμογές. Οι βασικοί αυτοί προμηθευτές καλύπτουν το 67% της Ευρωπαϊκής αγοράς μιγμάτων μηχανολογικών πλαστικών.

Υπάρχουν τομείς όπου οι καταναλώσεις είναι αρκετά χαμηλότερες και φυσικά οι προμηθευτές Α' υλών δεν έχουν την δυνατότητα να προσφέρουν ικανοποιητική εξυπηρέτηση λόγω μεγέθους. Έτσι το υπόλοιπο 33% της αγοράς καλύπτεται από ανεξάρτητους Οίκους οι οποίοι είχαν πείρα σε συγγενείς δραστηριότητες ιδιαίτερα στην παραγωγή συμπυκνωμάτων χρωστικών υλών και άλλων προσθέτων (Color and additive masterbatch, pellet concentrates).

Η επέκταση μιας τέτοιας επιχείρησης στον τομέα ανάμιξης και τροποποίησης των μηχανολογικών θερμοπλαστικών συνεπάγεται αρκετές επενδύσεις σε τεχνικό προσωπικό με υψηλή κατάρτιση, σύγχρονο παραγωγικό εξοπλισμό, επενδύσεις στην ανάπτυξη νέων προϊόντων και στην συγκρότηση άρτιου εργαστηρίου με κατάλληλα όργανα ποιοτικού ελέγχου.

Ειδικά στην χώρα μας όπου η έλλειψη βασικών παραγωγών Α' υλών και η απόσταση από τις χώρες της Δυτικής Ευρώπης επιτείνουν εγγενείς δυσκολίες των Ελληνικών επιχειρήσεων του κλάδου πλαστικών, που θα επιθυμούσαν να χρησιμοποιήσουν τέτοια μίγματα μηχανολογικών πλαστικών, η ύπαρξη ενός εγχωρίου προμηθευτή θα μπορούσε να αποδειχθεί ιδιαίτερα χρήσιμη αν όχι αποφασιστική για την ανάπτυξη του κλάδου.

Τα ποσοτικά μεγέθη που θα αναφέρω καθώς και οι προοπτικές βασίζονται σε προβλέψεις αρμόδιων φορέων. Γενικά θα περιορισθούν στην Ευρώπη όπου προβλέπεται για τα επόμενα 5 χρόνια ετήσιος ρυθμός ανάπτυξης των τεχνολογικών πλαστικών 4% δηλαδή διπλάσιος εκείνου των πλαστικών μεγάλης κατανάλωσης. Για τα εν γένει μίγματα προβλέπεται ετήσιος ρυθμός αύξησης πάνω από 10%.

Η ζήτηση στην Δυτική Ευρώπη διαμορφώνεται ως εξής σε χιλιάδες μετρικούς τόννους:

	1978	1984	1990
ABS	276	375	465
PC	52	85	115
NYLON	160	215	285
PPO	30	43	65
PP+FILLER	40	300	

Ανακεφαλαιώνοντας παρατηρούμε ότι τα μηχανολογικά πλαστικά προσφέρουν ποικιλία τεχνολογικά προχωρημένων και οικονομικά αποδεκτών λύσεων και ελπίζουμε ότι και στη χώρα μας θα δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για αξιοποίηση σε ικανοποιητικό βαθμό των δυνατοτήτων που προσφέρουν. ■

Βιομηχανική Παραγωγή S-PVC

Ν. Π. Νικόπουλος

Χημικός Μηχανικός - ΕΚΟ, Θεσσαλονίκη

1. Γενικά Περί PVC

1.1. Ιστορικά Στοιχεία

Το PVC (Πολυβινυλοχλωρίδιο) είναι το κυριότερο μέλος της οικογένειας των βινυλο-πολυμερών, δηλαδή των πολυμερών εκείνων που περιέχουν τη βινυλική ομάδα ($\text{CH}_2=\text{CH}-$) σε αναλογία τουλάχιστον 50% κ.β. Άλλα μέλη αυτής της οικογένειας είναι το Πολυαιθυλένιο και το Πολυστυρένιο. Συνήθως και πολυμερή της βινυλικής ομάδας ($\text{CH}_2=\text{CR}-$) ανήκουν στην ίδια κατηγορία. Με την ίδια σύντηξη PVC επίσης περιλαμβάνονται και τα ετεροπολυμερή του VCM.

Η βιομηχανική του παραγωγή άρχισε πριν 40 περίπου χρόνια και έκτοτε ο ρυθμός εξέλιξής του υπήρξε ραγδαίος όσον αφορά στο ύψος των πωλήσεων και τον αριθμό των εφαρμογών του. Η πρώτη σημαντική βιομηχανική εφαρμογή επιτεύχθηκε το 1939-45 όπου μίγμα PVC με κατάλληλους πλαστικοποιητές χρησιμοποιήθηκε με επιτυχία σαν υποκατάστατο του λάστιχου. Στα τελευταία 20 χρόνια οι πωλήσεις PVC σε όλο τον κόσμο έχουν σχεδόν πενταπλασιασθεί από 3 εκ. τόνους το 1965 σε περίπου 15 εκ. τόνους το 1985.

Η εξάπλωσή του οφείλονταν κυρίως στους εξής λόγους:

α. Χαμηλή περιεκτικότητα σε υδρογονάνθρακες.

Ένα κυβικό εκατοστό PVC περιέχει μόνο 0.6 γραμ. υδρογονάνθρακα σε σχέση με τα άλλα πολυμερή όπως πολυαιθυλένιο ή πολυπροπυλένιο που περιέχουν περισσότερο από 0.9 γραμ. υδρογονάνθρακα γεγονός σημαντικό για τα αποθέματα πετρελαίου και τη διαμόρφωση του κόστους παραγωγής του που συγκριτικά με τα άλλα κύρια πλαστικά είναι χαμηλότερο.

β. Διέξοδος στις χρήσεις του χλωρίου για τις βιομηχανίες Cl_2 -NaOH που έτσι διατηρούν ένα ισοζύγιο πωλήσεων μεταξύ καυστικής σόδας και του υποχρεωτικά παραγόμενου χλωρίου.

γ. Ανάμιξη με πλαστικοποιητές.

Έδωσε τη δυνατότητα στο PVC να χρησιμοποιηθεί σε εφαρμογές όπου η ελαστικότητα και η διαφάνεια συνδυασμένες με τις καλές φυσικές ιδιότητες του μίγματος ήταν απαραίτητα χαρακτηριστικά.

δ. Ποικιλία τρόπων επεξεργασίας.

Αρχικά τα μίγματα PVC - πλαστικοποιητών χρησιμοποιήθηκαν στις ίδιες μηχανικές εγκαταστάσεις που υπήρχαν για το λάστιχο. Σήμερα το PVC μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πλήθος διαφορετικών τεχνικών διεργασιών όπως κυλίνδρωση (calendering), εξώθηση (extrusion), χύτευση (molding), plasticols κλπ.

1.2. Τρόποι Παραγωγής

Υπάρχουν 4 βιομηχανικοί τρόποι παραγωγής PVC ο καθένας εκ

των οποίων παράγει προϊόντα με ιδιαίτερα χαρακτηριστικά και εφαρμογές. Η σχετική σπουδαιότητα των διαφόρων τρόπων παραγωγής μπορεί να φανεί και από την αναλογία του συνολικά τ παραγόμενου PVC με την κάθε μια μέθοδο.

Μέθοδος παραγωγής	% παραγωγή PVC
Αιώρησης (suspension) S-PVC	80%
Γαλακτώματος (emulsion) E-PVC	8-10%
Μάζης (bulk) m-PVC	8-10%
Διαλύματος (solution)	≈2%

Η πρώτη βιομηχανική μέθοδος παραγωγής PVC ήταν ο **πολυμερισμός γαλακτώματος** (emulsion ή E-PVC) όπου το VCM διασκορπιζόμενο σε εξαιρετικά μικρά σταγονίδια μέσα στο νερό με τη βοήθεια ειδικών ουσιών (emulsifiers) πολυμερίζεται παράγοντας ένα γαλάκτωμα στο οποίο οι πολύ μικροί κόκκοι PVC είναι σταθερά διασκορπισμένοι. Οι κόκκοι του E-PVC είναι συμπαγείς και σημαντικά μικρότεροι εκείνων του S-PVC με μέσο μέγεθος 0.5 έως 3 μ. Το κόστος παραγωγής του E-PVC είναι σχετικά υψηλό αφού το προϊόν απαιτεί σημαντικές ποσότητες emulsion και επίσης όλο το νερό πρέπει να απομακρυνθεί με εξάτμιση που είναι ενεργοβόρα διαδικασία. Σήμερα το E-PVC χρησιμοποιείται σαν στερεό αναμεμιγμένο με πλαστικοποιητές στις εφαρμογές plasticols για επικαλύψεις spread, επικαλύψεις με εμβάπτιση και περιστροφικές χυτεύσεις.

Επίσης, διατίθεται σαν γαλάκτωμα με 50% περιεκτικότητα σε στερεό PVC και κυρίως χρησιμοποιείται για επικάλυψη χαρτιού και δέρματος.

Ο **πολυμερισμός αιώρησης** ήταν το επόμενο βήμα στην εξέλιξη της βιομηχανικής παραγωγής PVC και είναι κατά βάση ίδιος με τον πολυμερισμό γαλακτώματος με τη διαφορά ότι εδώ σταγόνες υγρού (50-100 μ) VCM σχηματίζουν αιώρημα μέσα σε νερό με τη βοήθεια σταθεροποιητών αιωρήματος που πολυμεριζόμενες δίνουν σημαντικά μεγαλύτερους κόκκους PVC της τάξης 100-250 μ που διατηρούνται σε αιώρημα με συνεχή ανάδευση.

Ο πολτός που παράγεται περιέχει περίπου 80% νερό και 20% PVC που αποχωρίζεται με φυγοκέντρηση (20% νερό, 80% PVC) και τελική ξήρανση με εξάτμιση (0.2% υγρασία 99.8% PVC). Το S-PVC διατίθεται πάντοτε σε μορφή άσπρης σκόνης. Πολύ γρήγορα το S-PVC επικράτησε του E-PVC κυρίως για λόγους μικρότερου κόστους παραγωγής. Ακολούθως, με συνεχείς τεχνολογικές βελτιώσεις της μορφολογίας του κόκκου S-PVC έχουν επιτευχθεί τύποι προϊόντων που καλύπτουν σχεδόν όλες τις δυνατές τεχνικές διεργασίες και εφαρμογές με αποτέλεσμα

η σημερινή παραγωγή του S-PVC να φθάνει το 80% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής PVC.

Στις αρχές του 1960 άρχισαν οι έρευνες παραγωγής PVC με πολυμερισμό VCM χωρίς νερό (πολυμερισμός μάζης m-PVC). Το κύριο πρόβλημα με αυτή την παραγωγική διαδικασία ήταν η σταθερότητα της μορφολογίας του κόκκου, ο έλεγχος της ανάδευσης και η απομάκρυνση της θερμότητας λόγω της απουσίας της υδατικής φάσης. Τελικά η μέθοδος αυτή εφαρμόστηκε σε βιομηχανική κλίμακα από την Rhone-Poulenc και η παραγόμενη ρητίνη είναι πρακτικά ίδια με αυτή του S-PVC με κυριότερα χαρακτηριστικά τη χαμηλότερη φαινόμενη πυκνότητα, το καλύτερο πορώδες και διαφάνεια και απευθύνεται στην ίδια αγορά με το S-PVC. Οι ποιοτικές διαφορές τους κυρίως εξαρτώνται από την συγκεκριμένη εφαρμογή και τον τρόπο επεξεργασίας τους (μηχανήματα, συνταγές).

Πλεονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι η παραγωγή PVC με λιγότερα χημικά πρόσθετα και η μη ανάγκη ξήρανσης (κόστος παραγωγής χαμηλότερο) του προϊόντος. Παρόλα αυτά και κυρίως λόγω της αδυναμίας αυτής της μεθόδου να παράγει μεγάλη ποικιλία τύπων PVC η εξάπλωσή της έχει σχετικά περιορισθεί κάτω από 10% της συνολικής παραγωγής PVC.

Ένα πολύ μικρό μέρος του συνολικού PVC παράγεται με πολυμερισμό VCM σε ειδικούς οργανικούς διαλύτες όπου κόκκοι PVC καθιζάνουν αμέσως μόλις παραχθούν. Τα παραγόμενα προϊόντα είναι κυρίως συμπολυμερή ειδικών εφαρμογών. Το κυριότερο μειονέκτημα της μεθόδου είναι το υψηλό κόστος παραγωγής για την ανάκτηση του διαλύτου.

Από τις 4 αυτές παραγωγικές διαδικασίες ο πολυμερισμός αιώρησης είναι αυτός που θα μας απασχολήσει σε μεγαλύτερη

έκταση στα επόμενα κεφάλαια. Όλες οι αναφορές, όπου δεν σχολιάζεται διαφορετικά, αφορούν στον πολυμερισμό αιώρησης και στα προϊόντα S-PVC.

1.3. Σημαντικές αλλαγές στην εξέλιξη της βιομηχανικής Παραγωγής PVC

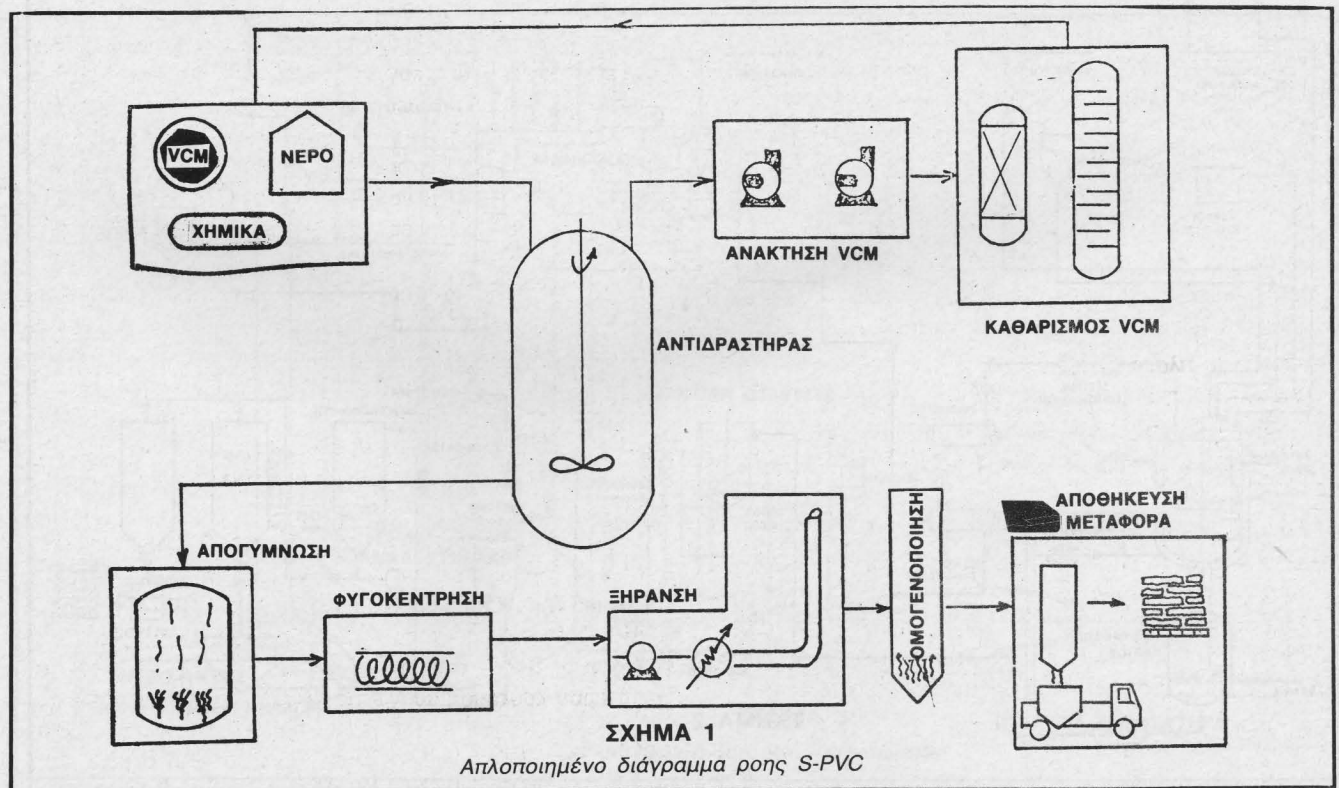
Τη ραγδαία πρόοδο της τεχνολογίας στην βιομηχανική παραγωγή του PVC κατά την τελευταία κυρίως εικοσαετία σημάδεψαν τα εξής:

- α. Η ανακάλυψη των **τοξικολογικών ιδιοτήτων του VCM** το 1974 που επέφερε ριζικές μεταβολές στο σχεδιασμό και την παραγωγική διαδικασία των εργοστασίων PVC.
- β. Η αύξηση του όγκου του **αντιδραστήρα πολυμερισμού** που σήμερα έφθασε να είναι μέχρι και 200 κυβ. μέτρα.
- γ. Η βελτίωση των γνώσεων γύρω από τους μηχανισμούς και τα μοντέλα θεωρητικής περιγραφής της αντίδρασης πολυμερισμού που βελτίωσε τον έλεγχο παραγωγής των προϊόντων PVC.
- δ. Η συνεχής βελτίωση των ιδιοτήτων του PVC και η **ανάπτυξη νέων τύπων PVC** και κάλυψη νέων εφαρμογών.
- ε. Η ανταγωνιστικότητα με άλλα προϊόντα κοινού πεδίου εφαρμογών, γεγονός που θα συνεχίσουν να επηρεάζουν το μέλλον της βιομηχανικής παραγωγής PVC στην επόμενη τουλάχιστον δεκαετία.

2. Παραγωγική διαδικασία S-PVC

2.1. Απλοποιημένο διάγραμμα ροής

Το Σχήμα 1 αποτελεί ένα απλοποιημένο διάγραμμα ροής ενός



Το VCM όπως παράγεται είναι σχετικά σταθερό και δείχνει πολύ μικρή τάση να αυτο-πολυμερίζεται. Παρόλα αυτά η παρουσία οξυγόνου μπορεί να σχηματίσει πολυ-περοξειδία του VCM που αποσυντιθέμενα εκκινούν τον πολυμερισμό του VCM. Η δράση αυτή είναι σχετικά μακροχρόνια, αλλά μπορεί να προκαλέσει σοβαρά λειτουργικά προβλήματα στον εξοπλισμό του εργοστασίου λόγω φρακαρισμάτων, αλλά και κινδύνους ασφάλειας λόγω της εκρηκτικότητας των οργανικών υπεροξειδίων. Προς αποφυγή σχηματισμού των υπεροξειδίων αυτών προστίθενται μικρές ποσότητες επιβραδυντών (2-10 ppm) που προλαμβάνουν τον αυτοπολυμερισμό του VCM. Οι ουσίες αυτές δεν προκαλούν προβλήματα στον κύριο πολυμερισμό του VCM και γι' αυτό δεν απομακρύνονται από το VCM που τροφοδοτεί τον αντιδραστήρα.

Το VCM μπορεί να παραχθεί κυρίως με δυο μεθόδους:

- Πυρόλυση του διχλωριούχου αιθυλενίου (EDC) που παράγεται είτε με απευθείας χλωρίωση του αιθυλενίου είτε με οξυχλωρίωση αιθυλενίου.
- Οξυχλωρίωση του ακετυλενίου εκ των οποίων η πρώτη θρίσκει σήμερα μεγαλύτερη εφαρμογή αφού το αιθυλένιο είναι φθηνότερη πρώτη ύλη από το ακετυλένιο (με βάση το αργό πετρέλαιο) απαιτεί όμως μεγάλης δυναμικότητας εργοστάσια αφού το κόστος επένδυσης του εξοπλισμού είναι υψηλό.

Με όποια μέθοδο κι αν παράγεται το VCM η καθαρότητά του είναι αρκετά υψηλή (>99.8%). Η φύση των υπόλοιπων προσμίξεων εξαρτάται από τον τρόπο παραγωγής του VCM, την ποιότητα των πρώτων υλών που χρησιμοποιήθηκαν και το βαθμό καθαρισμού που υπέστη το VCM. Οι προσμίξεις αυτές κυρίως

είναι άλλοι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες και νερό. Οι χλωριωμένοι υδρογονάνθρακες δεν επηρεάζουν τον πολυμερισμό και την ποιότητα του παραγόμενου PVC αλλά μπορεί να προκαλέσουν λειτουργικά προβλήματα στον εξοπλισμό. Άλλες προσμίξεις σε πολύ μικρότερες αναλογίες (ppm) έχουν επίπτωση στον πολυμερισμό και τον σχηματισμό του κόκκου που εξαρτάται και από την συγκεκριμένη παραγωγική διαδικασία και από την ποσότητα της κάθε μιας ουσίας. Η παρουσία π.χ. νερού προκαλεί διάβρωση του εξοπλισμού και διάλυση σιδήρου μέσα στο VCM. Ο σίδηρος έχει, πάνω από ορισμένα όρια, σοβαρές επιπτώσεις στο μηχανισμό σχηματισμού των κόκκων PVC.

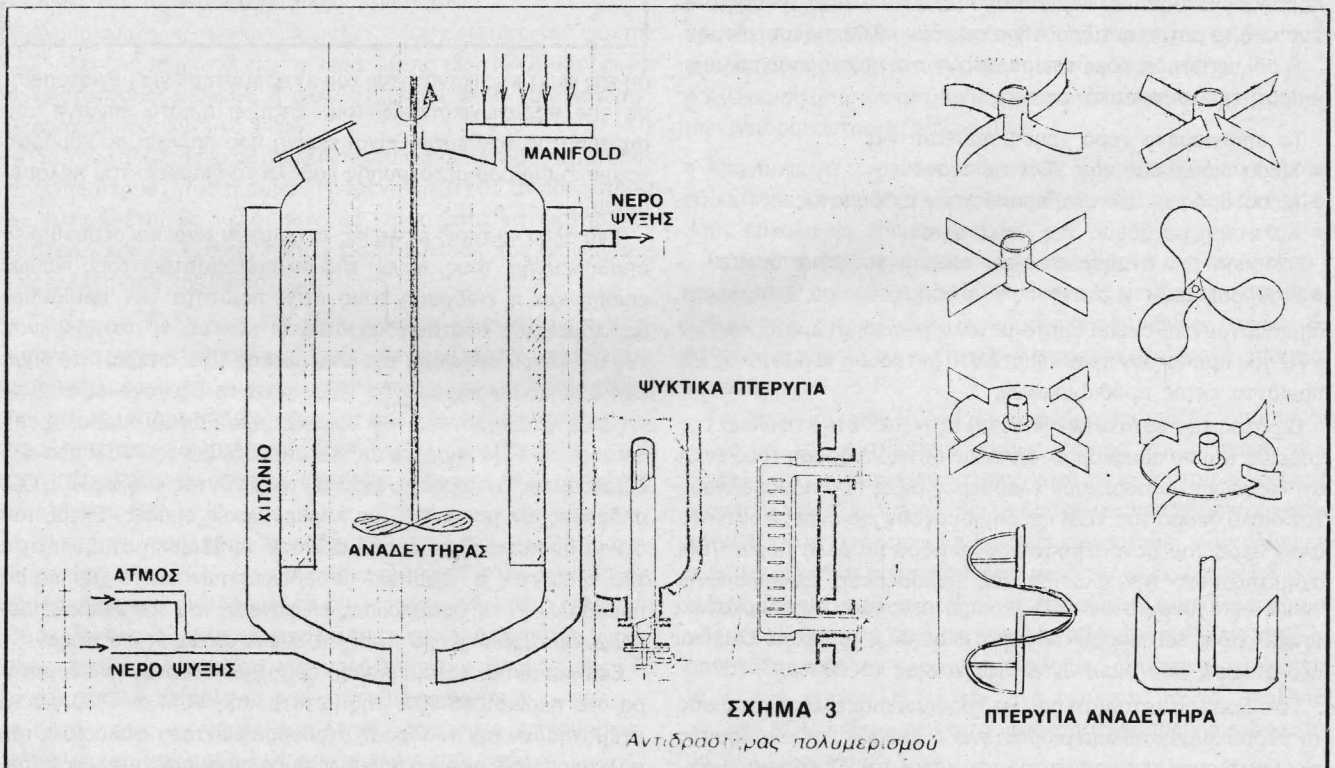
Αντιδραστήρες Πολυμερισμού

Η καρδιά ενός εργοστασίου παραγωγής PVC είναι ο αντιδραστήρας πολυμερισμού (Σχήμα 3). Σ' αυτόν το VCM πολυμερίζεται σε PVC και καθορίζονται ιδιότητες του τελικού προϊόντος. Για να γίνει αυτό ο αντιδραστήρας θα πρέπει να είναι σχεδιασμένος και εξοπλισμένος έτσι ώστε να μπορεί να εκτελεί κυρίως τις εξής δυο λειτουργίες:

- Απομάκρυνση της παραγόμενης θερμότητας
- Κατάλληλη ανάμιξη για καλό θερμοκρασιακό έλεγχο και ομογενοποίηση των αντιδρώντων ουσιών.

Σε ένα τυπικό αντιδραστήρα πολυμερισμού υπάρχουν οι εξής διαδοχικές φάσεις παραγωγής:

- Φόρτωση υλικών και απαερίωση
 - Πολυμερισμός
 - Ανάκτηση μη αντιδράσαντος VCM
 - Άντληση παραχθέντος πολτού
 - Καθαρισμός αντιδραστήρα
- Στη φάση της **φόρτωσης**, συγκεκριμένες ποσότητες απιονι-



σμένου νερού, καταλυτών και σταθεροποιητών αιωρήματος προστίθενται στον αντιδραστήρα ο οποίος κλείνεται και αφού με συστήματα κενού απομακρυνθεί ο υπάρχων αέρας (**απαερίωση**) προστίθεται το VCM με αυτόματα κλειστά συστήματα μέτρησης. Ακολούθως με παροχή ατμού / νερού στο χιτώνιο το περιεχόμενο του αντιδραστήρα θερμαίνεται στη θερμοκρασία αντίδρασης όπου αρχίζει ο πολυμερισμός. Η πρώτη αυτή φάση διαρκεί περίπου 2-4 ώρες ανάλογα με το μέγεθος του αντιδραστήρα.

Η φάση του κύριου **πολυμερισμού** που συνήθως διαρκεί 6-8 ώρες γίνεται με σταθερή θερμοκρασία που επιτυγχάνεται με συνεχή απομάκρυνση της παραγόμενης θερμότητας πολυμερισμού. Η πίεση του αντιδραστήρα κατά τη διάρκεια του πολυμερισμού παραμένει σταθερή και είναι η τάση ατμών του VCM στη θερμοκρασία πολυμερισμού κυμαινόμενη από 6-15 Kg/cm²G για θερμοκρασίες 40-80°C. Η πίεση παραμένει σταθερή μέχρι περίπου 75% μετατροπής VCM σε PVC οπότε αρχίζει να πέφτει, ένδειξη ότι δεν έμεινε ελεύθερη φάση VCM. Στο 90% μετατροπή του VCM σε PVC και ενώ η πίεση συνεχίζει να πέφτει ο πολυμερισμός διακόπτεται γιατί πλέον δεν είναι οικονομική η συνέχισή του (μικρός ρυθμός μετατροπής) και το παραγόμενο προϊόν έχει ποιοτικά προβλήματα (πορώδες - θερμική σταθερότητα). Σ' αυτό το σημείο το μη αντιδράσαν VCM **ανακτάται** ενώ ο πολτός μεταφέρεται για τις παραπέρα διεργασίες και ο αντιδραστήρας **καθαρίζεται** και ετοιμάζεται για την επόμενη φόρτωση του.

Συνολικά ο κύκλος πολυμερισμού διαρκεί 10-15 ώρες ανάλογα με τον παραγόμενο τύπο και το μέγεθος του αντιδραστήρα. Η παραγωγικότητα των αντιδραστήρων πολυμερισμού εξαρτάται από την ιδιαίτερη τεχνολογία του αντιδραστήρα και τον παραγόμενο τύπο και μια τυπική τιμή είναι 0.3-0.5 τόνους PVC ανά κυβικό μέτρο αντιδραστήρα σε κάθε κύκλο πολυμερισμού.

Ο ρόλος των διαφόρων παραμέτρων στην αντίδραση πολυμερισμού έχει συνοπτικά ως εξής:

- Το **απιονισμένο νερό** χρησιμοποιείται για:
 - Μέσο διασποράς του VCM σε σταγόνες
 - Μέσο δράσης των σταθεροποιητών αιωρήματος
 - Καλύτερη μετάδοση της θερμότητας

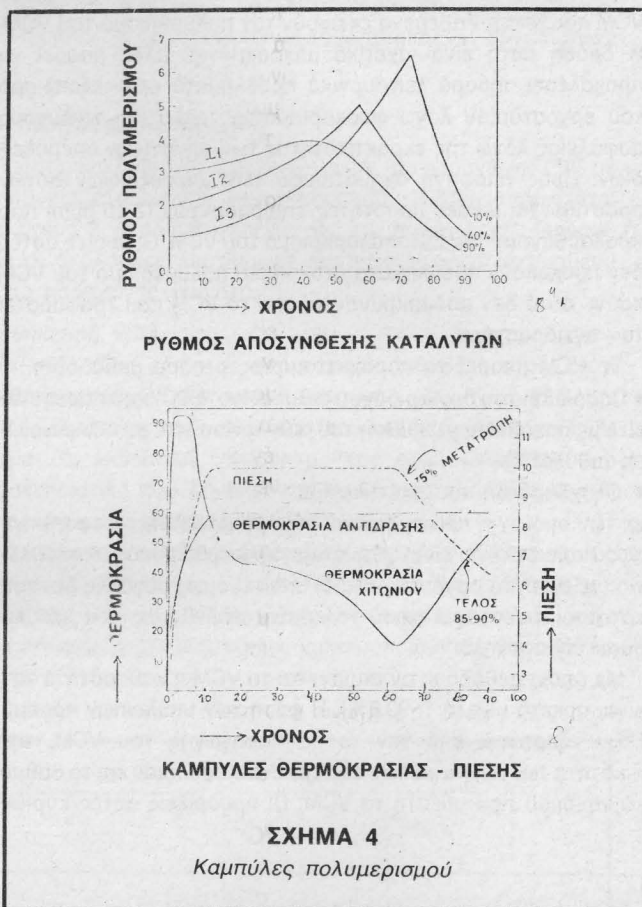
Η δράση των **σταθεροποιητών αιωρήματος** είναι διπλή:

- Σταθεροποιούν τις σταγόνες VCM μέσα στο νερό, ώστε να μην δημιουργούνται ανεπιθύμητα μεγάλα συσσωματώματα κόκκων PVC που προκαλούν προβλήματα στη μετάδοση θερμότητας και προϊόντα εκτός προδιαγραφών.

Ο ρόλος των **καταλυτών** (initiator) εξηγείται στο κεφάλαιο της χημείας του πολυμερισμού, αλλά συνοπτικά η δράση τους είναι ότι διασπώνται παρέχουν ελεύθερες ρίζες που προσβάλλουν τον διπλό δεσμό του VCM και δημιουργούν μια ενεργή ρίζα στο άλλο άκρο του μονομερούς που αντιδρά με άλλα μόρια VCM σχηματίζοντας την αλυσίδα του πολυμερούς. Συνηθισμένοι τύποι καταλυτών στον πολυμερισμό αιώρησης είναι οργανικά υπεροξειδία που αποσυντιθέμενα διασπών το δεσμό O-O και αζο-ενώσεις που διασπώνται διώχνοντας το άζωτο.

Το είδος του καταλύτη που θα χρησιμοποιηθεί εξαρτάται από τη θερμοκρασία πολυμερισμού ενώ ο ρυθμός της αντίδρασης είναι ανάλογος της ποσότητας του καταλύτη. Οι χαρακτηριστι-

κές καμπύλες μιας αντίδρασης πολυμερισμού φαίνονται στο Σχήμα 4. Εκείνο που επιδιώκεται είναι η καλύτερη εκμετάλλευ-



ΣΧΗΜΑ 4

Καμπύλες πολυμερισμού

ση της ψυκτικής ικανότητας του αντιδραστήρα για μεγιστοποίηση της παραγωγικότητάς του. Έτσι, η άριστη επιλογή του συστήματος καταλυτών είναι εκείνη που παρέχει ομοιόμορφη καμπύλη ρυθμού μετατροπής καθόλη τη διάρκεια του πολυμερισμού.

Ένα άλλο κριτήριο επιλογής καταλυτών είναι και οι συνθήκες αποθήκευσής τους λόγω της εκρηκτικότητάς τους καθώς επίσης και η επίδρασή τους στην ποιότητα των προϊόντων (κοκκομετρική σύσταση και άηκτοι κόκκοι). Η απομάκρυνση του οξυγόνου στη **φάση της απαερίωσης** είναι απαραίτητο βήμα στη διαδικασία παραγωγής PVC, γιατί το οξυγόνο είναι ένας ισχυρός επιβραδυντής του πολυμερισμού αφού συμπολυμερίζεται με το VCM παράγοντας πολυπεροξειδία του VCM που στη διάρκεια της αντίδρασης διασπώνται δίνοντας κυρίως HCl, CO, αλδεύδες και μόρια PVC με καρβονυλικές ομάδες. Εκτός του ότι τα παραπροϊόντα αυτά μειώνουν τη θερμική σταθερότητα του προϊόντος η παρουσία των χλωριόντων και το χαμηλό pH προσβάλλουν τις ανοξειδωτές επιφάνειες του εξοπλισμού προκαλώντας θραύση του (Chloride stress corrosion cracking).

Επιβραδυντές πολυμερισμού προστίθενται στον αντιδραστήρα στο περίπου 85-90% της μετατροπής VCM σε PVC για να σταματήσουν την αντίδραση σταθεροποιώντας τις αλυσίδες του πολυμερισμού, αφού ο πολυμερισμός πάνω από αυτά τα επίπε-

δα μετατροπής είναι ανεπιθύμητος.

Στον πολυμερισμό αιώρησης οι αντιδραστήρες είναι κάθετα, κυλινδρικά, αναδεδυόμενα δοχεία πίεσης με εσωτερική, ανοξειδωτή ή γυάλινη επιφάνεια και χιτώνιο ψύξης. Ο όγκος του κυμαίνεται από μερικά κυβικά μέτρα μέχρι περίπου 200 κ.μ. που είναι το μέγεθος των πιο σύγχρονων αντιδραστήρων. Η επιλογή του μεγέθους στηρίζεται σε οικονομικά κριτήρια και σε λόγους υγιεινής, λειτουργικής ευκολίας και τύπου παραγόμενου προϊόντος.

Τα κυριότερα μέρη ενός αντιδραστήρα πολυμερισμού και οι λειτουργίες που επιτελούν είναι:

Σύστημα ανάδευσης. Για τη συνεχή και ομοιόμορφη ανάμιξη των συστατικών και την καλύτερη μετάδοση της παραγόμενης θερμότητας. Αποτελείται από τον αναδευτήρα που μπορεί να είναι διαφόρων ειδών και τα σταθερά πτερύγια ανάδευσης (baffles). Η επιλογή του συστήματος ανάδευσης είναι αρκετά πολύπλοκο θέμα και εξαρτάται από την ποιότητα του προϊόντος (κοκκομετρική) και το μέγεθος του αντιδραστήρα. Μια τυπική τιμή της απαιτούμενης ενέργειας είναι της τάξης 2-3 HP ανά κυβικό μέτρο αντιδραστήρα και η ταχύτητα περιστροφής κυμαίνεται ανάλογα με το είδος της ανάδευσης από 50 έως 350 στροφές το λεπτό.

Σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας. Το σύνολο της παραγόμενης θερμότητας πολυμερισμού απομακρύνεται με τους εξής τρόπους:

- Νερό ψύξης μέσα στο χιτώνιο που περιβάλλει τα τοιχώματα του αντιδραστήρα.
 - Νερό ψύξης που κυκλοφορεί μέσα στα σταθερά πτερύγια της ανάδευσης.
 - Συμπύκνωση της αέριας φάσης VCM σε συμπυκνωτή στην κορυφή του αντιδραστήρα.
 - Ανακυκλοφορία των αντιδρώντων μέσω εξωτερικού ψύκτη.
- Σ' όλες τις περιπτώσεις το νερό ψύξης (5 - 15°C) μπορεί να αντικατασταθεί μερικώς ή ολικώς με ένα άλλο χαμηλότερης θερμοκρασίας ψυκτικό μέσο.

Για την καλύτερη εκμετάλλευση του νερού σαν μέσο μετάδοσης της θερμότητας η συρρικνούμενη μάζα του αντιδραστήρα συμπληρώνεται με νερό συνεχώς, έτσι ώστε να διατηρείται σταθερή και να έχουμε πλήρη εκμετάλλευση της επιφάνειας εναλλάκτη του αντιδραστήρα.

Σύστημα ελέγχου. Για την αυτόματη διατήρηση της θερμοκρασίας στο επιθυμητό επίπεδο. Καθορίζει την παροχή του ψυκτικού μέσου στα συστήματα απαγωγής θερμότητας. Επίσης, μπορεί να παρακολουθεί την πορεία της αντίδρασης και να προβλέπει την εξέλιξη της. Τέτοια συστήματα μπορεί να είναι από τα κλασικά όργανα ελέγχου μέχρι τα πιο μοντέρνα συστήματα H/Y.

Συστήματα **πρόληψης επικαθίσεων** στο εσωτερικό του αντιδραστήρα. Το VCM πολυμεριζόμενο πάνω στις εσωτερικές επιφάνειες του αντιδραστήρα δημιουργεί ένα λεπτό φιλμ που δύσκολα αποκολλάται με αποτέλεσμα να ελαττώνεται η ικανότητα του αντιδραστήρα για μετάδοση της θερμότητας. Τα συστήματα για πρόληψη των επικαθίσεων αυτών είναι:

- Κατάλληλες συνταγές που δίνουν λιγότερες επικαθίσεις
- Καλύτερο γυάλισμα των εσωτερικών επιφανειών

- Ειδικά συστήματα χημικών προσθέτων που εμποδίζουν τον πολυμερισμό πάνω στις επιφάνειες.

- Καθαρισμούς των αντιδραστήρων με υψηλής πίεσης νερό.

Η μείωση των επικαθίσεων μειώνει και τη συχνότητα εισόδου των καθαριστών μέσα στον αντιδραστήρα λειτουργεί οπωσδήποτε συνδεδεμένη με την υγιεινή του VCM παρόλα τα μέτρα ασφάλειας που λαμβάνονται. Σήμερα έχουν επιτευχθεί συχνότητες καθαρισμού του αντιδραστήρα της τάξης >1/200 μερίδες.

Συστήματα ασφάλειας αντιδραστήρα για τη συνεχή παρακολούθηση της αντίδρασης και τον έλεγχο της πίεσης μέσα στον αντιδραστήρα. Αντιδράσεις μπορεί να τεθούν εκτός ελέγχου από διάφορους λόγους:

- Υπερβολική ποσότητα καταλύτη ή VCM θα έχει σαν αποτέλεσμα αδυναμία της ψυκτικής ικανότητας του αντιδραστήρα να απαγάγει την εκλυόμενη θερμότητα.

- Διακοπή ηλεκτρικής παροχής θα προκαλέσει έλλειψη ανάδευσης ή και ψυκτικού μέσου.

Εκείνο που συνήθως γίνεται είναι:

- Εφεδρική πηγή ενέργειας διατηρεί την ανάδευση και την κυκλοφορία ψυκτικού μέσου.

- Απότομο σταμάτημα της αντίδρασης με τη βοήθεια δραστικών επιβραδυντών του πολυμερισμού.

- Μεταφορά του περιεχομένου και εκτόνωση της πίεσης του αντιδραστήρα σε άλλα ειδικά γι' αυτό το λόγο σχεδιασμένα δοχεία.

- Ελεγχόμενη εκτόνωση της πίεσης παρακάμπτοντας το ασφαλιστικό του αντιδραστήρα.

Ανάκτηση και Καθαρισμός VCM

Η ποσότητα VCM που τελικά δεν πολυμερίσθηκε μέσα στον αντιδραστήρα (= 10% του συνολικού VCM) πρέπει να απομακρυνθεί προκειμένου ο πολτός PVC να σταλεί για ξήρανση. Η απομάκρυνση αυτή του VCM γίνεται σε δυο στάδια:

- Ανάκτηση από τον αντιδραστήρα της μεγάλης ποσότητας του μη αντιδράσαντος VCM (>9.0%).

- Απογύμνωση των μικροποσοτήτων VCM (<0.5%) που έχουν παραμείνει εγκλωβισμένες μέσα στους κόκκους και δεν μπορούν εύκολα να απομακρυνθούν.

Το πρώτο στάδιο επιτελείται με συστήματα αντλιών κενού - συμπίεστών που αναρροφούν από την αέρια φάση του αντιδραστήρα στον οποίο τελικά εφαρμόζονται συνθήκες κενού. Το δεύτερο στάδιο θα αναπτυχθεί λεπτομερέστερα στο επόμενο κεφάλαιο.

Το μη αντιδράσαν VCM έχει διάφορες προσμίξεις από παραπροϊόντα της αντίδρασης καθώς επίσης και οξυγόνο που εισήλθε στο σύστημα ανάκτησης κατά τη φάση του κενού από διαρροές του εξοπλισμού. Και τα δυο είναι ανεπιθύμητα εφόσον το VCM αυτό πρόκειται να ξαναχρησιμοποιηθεί για πολυμερισμό. Το οξυγόνο απομακρύνεται με διαδοχικές εκτονώσεις σε ειδικά δοχεία ενώ τα άλλα παραπροϊόντα (συνήθως βαριοί υδρογονάνθρακες) απομακρύνονται από τον πυθμένα σπηλών απόσταξης από την κορυφή της οποίας λαμβάνεται το καθαρό VCM που αποστέλλεται και αναμιγνύεται με το υπόλοιπο φρέσκο VCM έτοιμο για να τροφοδοτήσει κάποιον αντιδραστήρα πολυμερισμού.

Απογύμνωση Πολτού από VCM

Μετά το τέλος της ανάκτησης του μη αντιδράσαντος VCM μικροποσότητες εξακολουθούν να είναι εγκλωβισμένες μέσα στους πόρους του κόκκου και είναι αδύνατο να απομακρυνθούν με την εφαρμογή κενού στον αντιδραστήρα. Η ποσότητα του VCM αυτή (Residual ή R-VCM) ποικίλει ανάλογα με την μορφολογία του κόκκου και την ακολουθούμενη παραγωγική διαδικασία.

Υπάρχουν διάφοροι τρόποι απομάκρυνσης του R-VCM στηριζόμενοι στον εξής μηχανισμό:

- Μεταφορά του VCM από το εσωτερικό του κόκκου στο νερό που περιβάλλει τον κόκκο που επιτυγχάνεται με αύξηση της θερμοκρασίας που αντίστοιχα αυξάνει το ρυθμό διάχυσης του VCM από το εσωτερικό του κόκκου. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται στην εφαρμογή υψηλών θερμοκρασιών για μεγάλο διάστημα, γιατί μπορεί να προκληθεί αλοιώση της θερμικής σταθερότητας του PVC. Επειδή ο ρυθμός διάχυσης εξαρτάται από τον βαθμό κορεσμού του νερού σε VCM θα πρέπει το VCM αυτό να απομακρύνεται συνέχεια με ρυθμό μεγαλύτερο από αυτό της διάχυσης.

- Απομάκρυνση του VCM από το νερό γίνεται με διάφορους τρόπους πιο συνηθισμένους, των οποίων είναι η χρησιμοποίηση αέρα ή άζωτου σαν μέσου μεταφοράς. Η παρουσία του αέρα και η πιθανότητα σχηματισμού εκρηκτικών μιγμάτων με το VCM περιορίζουν τη χρήση του σαν μέσο απογύμνωσης πλούσιου σε VCM πολτού PVC. Τα προβλήματα αυτά έχουν υπερκαλυφθεί με τη χρησιμοποίηση ατμού που ικανοποιεί και τις δυο λειτουργίες του μηχανισμού της απογύμνωσης δηλ. και την αύξηση της θερμοκρασίας και την μεταφορά του VCM έξω από το νερό.

Ο τρόπος απογύμνωσης με ατμό έχει σήμερα επικρατήσει και γίνεται με δυο μορφές:

- Ασυνεχής (batch) σε κάθε μερίδα αντιδραστήρα και λαμβάνει χώρα είτε μέσα στον ίδιο τον αντιδραστήρα είτε σε ειδικά δοχεία απογύμνωσης.
- Συνεχής σε στήλες απογύμνωσης όπου ο πολτός τροφοδοτείται από την κορυφή και κατεβαίνοντας μέσω διαχυτικών δίσκων συναντά τον ατμό που τροφοδοτούμενος από τον πυθμένα ανέρχεται παρασύροντας το VCM που ανακτάται από την κορυφή της στήλης ενώ ο απογυμνωμένος πολτός αντλείται συνεχώς από τον πυθμένα.

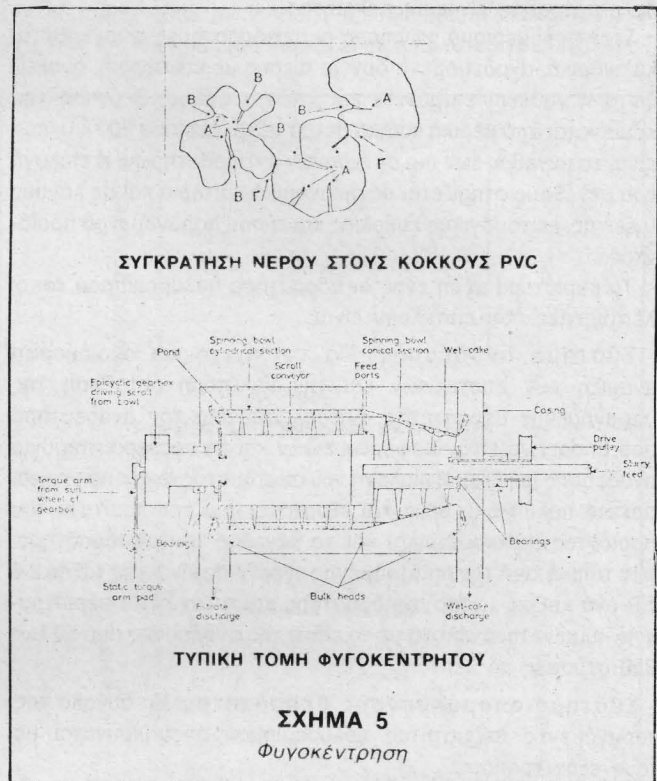
Ας προστεθεί ότι τα λίγα ppm που παραμένουν εξακολουθούν να διαχέονται προς το περιβάλλον σε όλες τις επόμενες φάσεις (ξήρανση - αποθήκευση - μεταφορά - επεξεργασία), έτσι ώστε το τελικό προϊόν (όχι ρητίνη) να περιέχει κάτω από 1 ppm R-VCM.

Φυγοκέντρηση και Ξήρανση

Ο πολτός όπως παράγεται στον αντιδραστήρα περιέχει περισσότερο από 50% νερό που περιέχεται στους κόκκους του PVC με τις εξής μορφές (Σχήμα 5):

- Στους εσωτερικούς πόρους του κόκκου (Α)
- Πάνω στις ανωμαλίες της επιφάνειας του κόκκου (Β).
- Μεταξύ των κόκκων όπου εφάπτονται (Γ).

Η απομάκρυνση του νερού από τα σημεία Β και Γ γίνεται με φυγοκέντρηση και στηρίζεται στη διαφορά πυκνοτήτων μεταξύ του PVC και του νερού. Ένας τυπικός φυγοκεντρητής συνεχούς λειτουργίας παριστάνεται επίσης στο Σχήμα 5 όπου ο

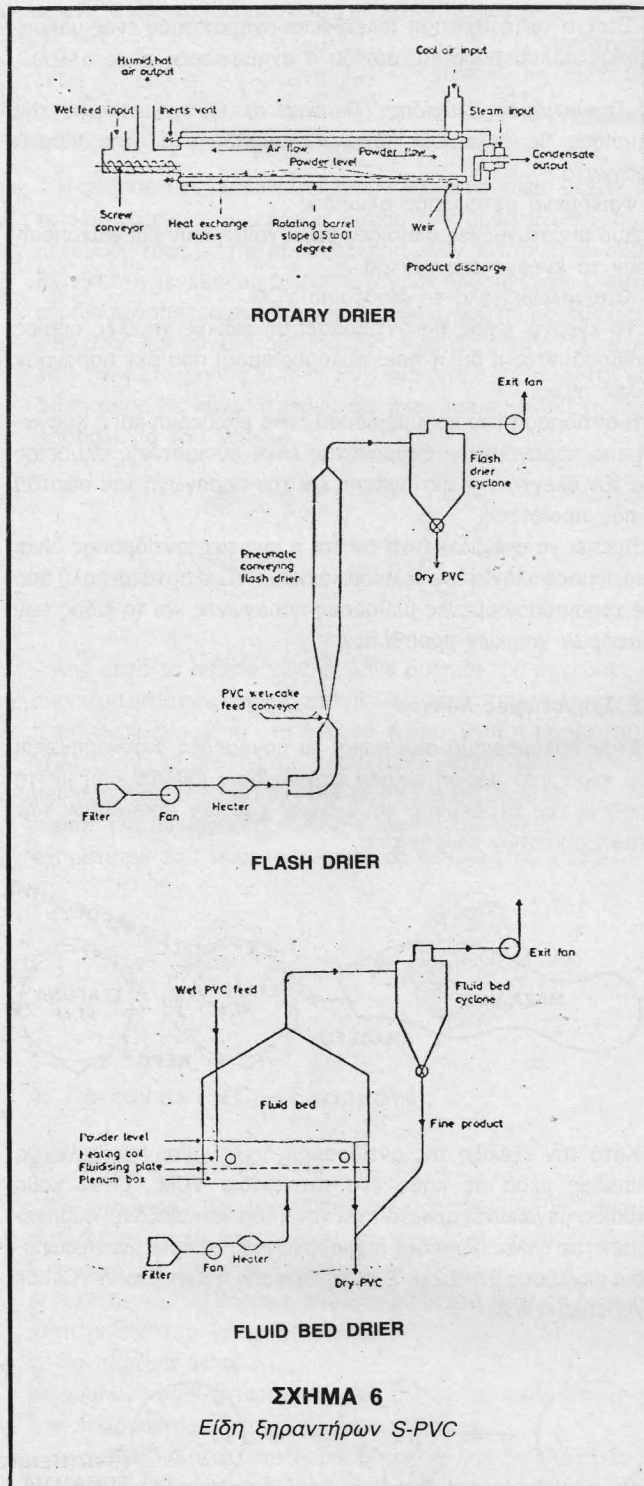


πολτός εισέρχεται στο κέντρο ενός περιστρεφόμενου τυμπάνου που αναγκάζει τους κόκκους του PVC να τείνουν να πάνε προς την περιφέρειά του ενώ το νερό προς το κέντρο του. Το τυμπάνο περιστρέφεται με διαφορετική ταχύτητα από τον τροφοδοτικό κοχλία αναγκάζοντας έτσι το υγρό κέικ του PVC να οδηγηθεί προς την έξοδο του κέικ από την αντίθετη πλευρά της εξόδου του νερού. Το κέικ που έτσι παράγεται περιέχει 20-25% νερό που είναι κυρίως εκείνο που ήταν επιφανειακά συγκρατημένο ενώ αδυνατεί να απομακρύνει το εσωτερικό νερό (Α) για το οποίο απαιτείται εξάτμιση με προσθήκη αέρα - θερμότητας και επιτυγχάνεται στα διάφορα είδη ξηραντήρων.

Τα είδη ξηραντήρων που χρησιμοποιούνται εξαρτώνται από τη φύση του πόρου του κόκκου που καθορίζει την ευκολία ή δυσκολία εξάτμισης του εγκλωβισμένου νερού. Στη βιομηχανική παραγωγή του S-PVC χρησιμοποιούνται οι εξής τύποι ξηραντήρων (Σχήμα 6):

- **Περιστροφικοί ξηραντήρες** όπου το κέικ περιστρεφόμενο μέσα σε ένα μεγάλο κύλινδρο κατ' αντιστροφή με θερμό αέρα ξηραίνεται κατά τη διάρκεια της διαδρομής του μέσα στον κύλινδρο. Ο τύπος αυτός έχει χαμηλό λειτουργικό κόστος μπορεί να ξηραίνει όλους τους τύπους του S-PVC, αλλά απαιτεί ακριβή επένδυση και δύσκολα καθαρίζεται.

- **Flash Drier** Το υγρό κέικ παρασύρεται από θερμό αέρα μέσα σε ένα αγωγό (= 30 μέτρα) ξήρανσης. Κατά τη διάρκεια της διαδρομής αυτής το κέικ ξηραίνεται με σχετικά υψηλές θερμοκρασίες. Η ξήρανση αυτή είναι σχετικά απλή και εύκολη, αλλά έχει το μειονέκτημα της έκθεσης του κόκκου σε υψηλές θερμοκρασίες και ξηραίνει συνήθως μόνο πορώδη υλικά αφού ο χρόνος παραμονής του κόκκου στον αγωγό είναι πολύ μικρός, συνήθως μερικά λεπτά.



• **Fluid bed drier** Το υγρό κέικ τροφοδοτείται σε μια δονούμενη διάτρητη κλίνη από τον πυθμένα της οποίας τροφοδοτείται συνεχώς θερμός αέρας χαμηλότερης θερμοκρασίας από αυτόν των προηγούμενων τύπων, αλλά για πολύ περισσότερο χρόνο (περίπου 1 ώρα). Έτσι μπορεί να ξηράνει όλους τους τύπους του S-PVC. Πλεονεκτήματά του είναι η μικρότερη κατανάλωση ενέργειας και ο μικρότερος χώρος που καταλαμβάνει ενώ από

τα κύρια μειονεκτήματά του είναι η δυσκολία καθαρισμού του και το γεγονός ότι πρέπει να τροφοδοτείται με κέικ χαμηλότερης περιεκτικότητας σε υγρασία από ό,τι οι άλλοι τύποι ξήρανσης.

Σήμερα ο πιο διαδεδομένος και οικονομικός τρόπος ξήρανσης είναι συνδυασμός Flash με Fluid Bed Drier, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η μαζική απομάκρυνση του νερού γρήγορα στον Flash (μέχρι 2-3%) και ακολούθως να γίνεται η τελική ξήρανση μέχρι = 0.3% πιο αποδοτικά στον Fluid Bed Drier.

Το PVC διαχωρίζεται από τον θερμό αέρα (σε όλους τους τύπους της ξήρανσης) μέσα σε κυκλώνες και ο μεν αέρας καταλήγει στην ατμόσφαιρα αφού περάσει από ειδικά συστήματα κατακράτησης λεπτών στερεών τεμαχιδίων PVC το δε κύριο προϊόν κοσκινίζεται σε κατάλληλου μεγέθους σίτες για τη συγκράτηση των τεμαχιδίων με μεγέθη εκτός προδιαγραφών.

Ομογενοποίηση Προϊόντος

Επειδή η λειτουργία της ξήρανσης είναι συνεχής επέρχεται ανάμιξη των διαφόρων μερίδων πολτού που παράγονται σε διαφορετικούς αντιδραστήρες. Μολονότι η παραγωγική διαδικασία είναι ίδια για όλους τους αντιδραστήρες υπάρχουν μικρές ποιοτικές διαφορές μεταξύ των διαφόρων μερίδων που προκειμένου να αναμιχθούν και αποτελέσουν μια παρτίδα χρειάζεται να ομογενοποιηθούν έτσι ώστε κάθε τυχαίο δείγμα να έχει τις ίδιες ιδιότητες. Η ομογενοποίηση συνήθως γίνεται με παροχή αέρα σε ειδικά σιλό που αναγκάζει τη μάζα του PVC να «κοχλάζει» και να αναμιγνύεται.

Αποθήκευση Προϊόντος

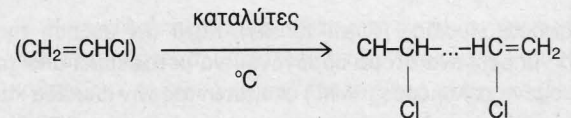
Το PVC μετά την ομογενοποίηση είναι έτοιμο για αποθήκευση που μπορεί να είναι δυο ειδών:

- Χύμα σε σιλό
- Χαρτσάκκους συνήθως των 25 κιλών τοποθετημένους πάνω σε παλέτες απ' όπου και μεταφέρονται είτε με ειδικά θυτιά χύμα μεταφοράς PVC είτε με φορτηγά όταν πρόκειται για μεταφορά σάκων.

3. Χημεία Πολυμερισμού

3.1. Περιγραφή Αντίδρασης Πολυμερισμού

Το PVC είναι το προϊόν της αντίδρασης πολυμερισμού του μονομερούς βινυλοχλωριδίου VCM ($CH_2=CHCl$) ή



όπου παρουσία καταλυτών και ορισμένων συνθηκών θερμοκρασίας και πίεσης μόρια του VCM πολυμερίζονται δημιουργώντας το μακρομόριο του PVC. Το μήκος της αλυσίδας αυτής προσδιορίζεται από τον αριθμό των μορίων VCM που έχουν πολυμεριστεί και ο αριθμός αυτός ονομάζεται **βαθμός πολυμερισμού**. Το μοριακό βάρος του PVC βρίσκεται από τον βαθμό πολυμερισμού πολλαπλασιασμένο με το μοριακό βάρος του μονομερούς

VCM. Το PVC έχει συνήθως ένα μέσο μοριακό βάρος κυμαινόμενο από 40000 έως 480000 που σημαίνει βαθμό πολυμερισμού από 300 έως 2500 με κυριότερους τύπους PVC στην περιοχή 450-1500. Ο βαθμός πολυμερισμού και η κατανομή των μοριακών βαρών ενός τύπου PVC χαρακτηρίζεται κατά κύριο λόγο τις μηχανικές ιδιότητες του προϊόντος καθώς επίσης και τα χαρακτηριστικά επεξεργασίας του.

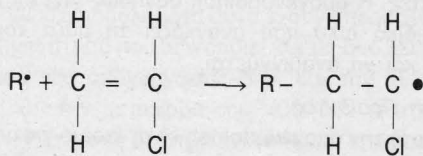
Η κινητική της αντίδρασης πολυμερισμού αιώρησης είναι ίδια με αυτήν του πολυμερισμού μάζης αφού κάθε σταγόνα VCM στον πολυμερισμό αιώρησης μπορεί να θεωρηθεί σαν ένα μικρός αντιδραστήρας πολυμερισμού μάζης. Αντίθετα ο emulsion και ο πολυμερισμός παρουσία διαλύτου διέπεται από διαφορετικές συνθήκες αντίδρασης.

Ο πολυμερισμός του μονομερούς VCM γίνεται στις εξής διαδοχικές φάσεις:

α. *Ενεργοποίηση καταλύτου ή ξεκίνημα (Initiator)* όπου ο καταλύτης (I' συνήθως οργανικά υπεροξειδία) ενεργοποιείται από την επίδραση θερμότητας παράγοντας ελεύθερες ρίζες (R[•]).

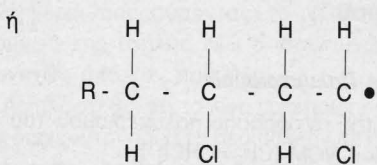
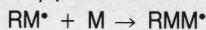


Οι ελεύθερες ρίζες προσβάλλουν το διπλό δεσμό του μονομερούς (M) δημιουργώντας μια νέα ενεργή ρίζα στο άλλο άκρο του μονομερούς (RM[•]) όπως και στην αντίδραση:

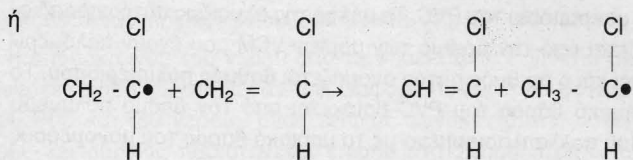
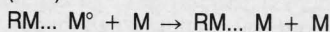


ή απλούστερα $R^{\bullet} + M \rightarrow RM^{\bullet}$

β. *Σχηματισμός μακρομορίου (Propagation)*. Το ενεργό μόριο του μονομερούς (RM[•]) αντιδρά ακολούθως με άλλα μόρια σχηματίζοντας μια αλυσίδα που συνέχεια αυξάνεται (RMM[•]).



γ. *Μεταφορά αλυσίδας (Chain transfer)*. Κατά την αύξηση της αλυσίδας μπορεί ένα άτομο υδρογόνου να μεταφερθεί από το σχηματισμένο πολυμερές (RMM[•]) σταματώντας την αλυσίδα και ενεργοποιώντας ταυτόχρονα ένα άλλο μόριο μονομερούς (RM[•]).



Έτσι, σ' αυτή τη φάση τελειώνει ο σχηματισμός ενός μακρομορίου πολυμερούς και αρχίζει ο σχηματισμός ενός άλλου.

δ. *Τερματισμός αλυσίδας (Termination)*. Ο σχηματισμός της αλυσίδας θα τελειώσει μέχρι να συμβούν τα εξής πιθανά πράγματα:

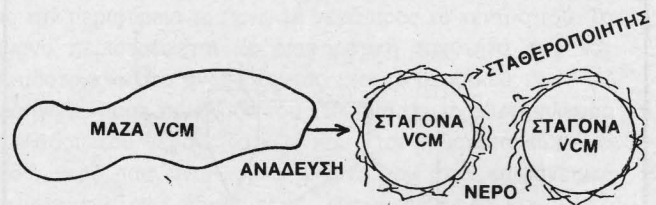
- Φαινόμενο μεταφοράς αλυσίδας
- Δυο ανεπτυγμένες αλυσίδες θα συναντηθούν και ικανοποιήσουν τα ενεργά της κέντρα.
- Καταναλωθεί όλο το διαθέσιμο VCM
- Το ενεργό τέλος θα αντιδράσει με ειδικές χημικές ουσίες (επιβραδυντές ή δηλητήρια πολυμερισμού) που δεν παράγουν άλλες ρίζες.

Η αντίδραση του πολυμερισμού είναι εξώθερμη και η απαγωγή της παραγόμενης θερμότητας είναι ουσιαστικής σημασίας για τον έλεγχο της αντίδρασης και την παραγωγή του σωστού τύπου προϊόντος.

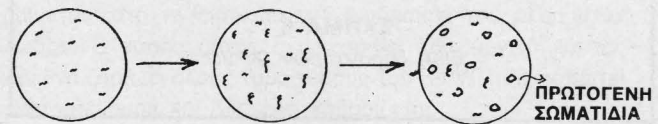
Πρέπει να σημειωθεί ότι αν και η κινητική αντίδρασης είναι ίδια, η μορφολογία του τελικού κόκκου PVC εξαρτάται πολύ από τις χρησιμοποιούμενες μεθόδους παραγωγής και το είδος των διαφόρων χημικών προσθέτων.

3.2. Σχηματισμός Κόκκου

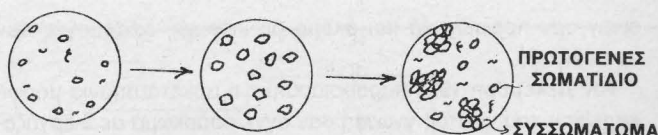
Στον πολυμερισμό αιώρησης, το μονομερές διασκορπίζεται στο νερό υπό μορφή μικρών σταγονιδίων (50-200 μm) με τη βοήθεια της ανάδευσης και ειδικών χημικών προσθέτων των σταθεροποιητών αιωρήματος.



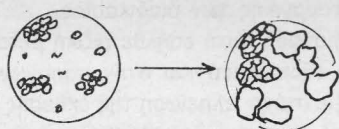
Κατά την εξέλιξη της αντίδρασης δημιουργούνται συνεχώς αλυσίδες μέσα σε κάθε ένα σταγονίδιο VCM. Όταν κάθε αλυσίδα μεγαλώνει αρκετά έχει την τάση να καθιζάνει συμπλεκόμενη με άλλες αλυσίδες δημιουργώντας τα πρωτογενή σωματίδια μεγέθους 0.1-0.2 μ. Σ' αυτή τη φάση η μετατροπή VCM σε PVC είναι 1-5%.



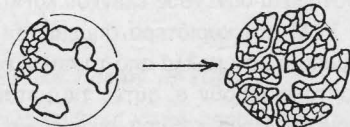
Όταν τα πρωτογενή σωματίδια αυξηθούν σε αριθμό και μέγεθος, από νέες αλυσίδες που συνεχώς δημιουργούνται μέσα στη σταγόνα VCM αρχίζουν και συσσωματώνονται μεταξύ τους δημιουργώντας συσσωματώματα πρωτογενών σωματιδίων μέσα στη σταγόνα VCM. Αυτά έχουν ένα μέγεθος της τάξης 1 - μ ενώ η μετατροπή του VCM είναι 3-10%.



Η αύξηση των συσσωματωμάτων λαμβάνει χώρα μέχρι ενός κρίσιμου αριθμού πέραν του οποίου γίνεται απλώς αύξηση του μεγέθους τους με την προσκόλληση νέων πρωτογενών σωματιδίων και τη μεγέθυνση των υπαρχόντων πρωτογενών. Σ' αυτά τα στάδια έχουμε μια συνεχή μείωση του υγρού περιεχομένου της σταγόνας και συνεχή αύξηση της στερεάς φάσης. Σε περίπου 15% της μετατροπής VCM σε PVC το στερεό αποτελεί την κύρια φάση μέσα σε κάθε σταγόνα και έχει διαμορφώσει τη βασική μορφολογία του κόκκου.



Από αυτό το σημείο γίνεται μόνο αύξηση του μεγέθους των συσσωματωμάτων κυρίως από πολυμερισμό του VCM που είναι προσροφημένο μέσα στη στερεά φάση. Έτσι η ποσότητα του VCM συνεχώς μειώνεται μέσα στην κάθε σταγόνα και σε περίπου 80% μετατροπή VCM σε PVC παρατηρείται μια πτώση πίεσης της αντίδρασης, ένδειξη τέλους του πολυμερισμού και σχηματισμό του τελικού κόκκου με μέγεθος 50 - 250 μ.



4. Προϊόντα PVC - Εφαρμογές

4.1. Ιδιότητες Ρητινών PVC

Τα κυριότερα χαρακτηριστικά των ρητινών S-PVC είναι:

- α. Η δυνατότητα του κόκκου να απορροφά σταθεροποιητές, λιπαντικά και πλαστικοποιητές.
- β. Να διατηρεί τη θερμική του σταθερότητα κατά τη διεργασία μετατροπής του σε τελικό προϊόν.
- γ. Να παρέχει διαφάνεια, με ανάλογη βαρύτητα του ενός ή του άλλου εξαρτώμενη από την εφαρμογή για την οποία προορίζεται.

Τα χαρακτηριστικά αυτά προσδιορίζουν και τις ιδιότητες των ρητινών τις οποίες επιδιώκουμε να πετύχουμε κατά την παραγωγική διαδικασία ρυθμίζοντας αντίστοιχα τις συνθήκες εκείνες του πολυμερισμού που επηρεάζουν τις ιδιότητες αυτές και οι οποίες αναφέρθηκαν σε προηγούμενο κεφάλαιο.

Οι ιδιότητες που τελικά χαρακτηρίζουν μια ρητίνη PVC και καθορίζουν την εφαρμογή στην οποία θα διοχετευθεί είναι:

1. *Τιμή Κ*. Η τιμή αυτή είναι ανάλογη του μέσου MB του PVC. Προσδιορίζεται από τη μέτρηση του ιξώδους ενός αραιού

διαλύματος ρητίνης και χαρακτηρίζει τον τύπο (Grade) της ρητίνης.

2. *Φαινόμενη πυκνότητα*. Είναι μέτρο της μορφής και του πορώδους της ρητίνης και επηρεάζει την παραγωγικότητα στην επεξεργασία των μιγμάτων PVC.

3. *Πηκτικά*. Κυρίως δείχνει την τελική υγρασία του προϊόντος αφού οι υπόλοιπες τυχόν πηκτικές ουσίες βρίσκονται σε ποσότητες ολίγων μερών ανά εκατομμύριο (ppm). Παρουσία μεγαλύτερης ποσότητας υγρασίας στο τελικό προϊόν μπορεί να προκαλέσει ποιοτικά προβλήματα κατά την μορφοποίηση του PVC (φυσαιλίδες, εξογκώματα, αλλοίωση χρώματος, μειωμένη αντοχή, κλπ.).

4. *Κοκκομετρική σύσταση*. Προσδιορίζεται η κατανομή των κόκκων σε διάφορα μεγέθη καθώς επίσης υπολογίζεται και ένα μέσο μέγεθος κόκκου. Γενικά η κοκκομετρική σύσταση της ρητίνης επηρεάζει τη φύση της επεξεργασίας του PVC στις διάφορες εφαρμογές και πρακτικά έχει συνεισφορά σε όλα τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα μιας ρητίνης αφού είναι από τους κύριους παράγοντες διαμόρφωσης του πορώδους.

5. *Εμφάνιση PVC*. Διαπιστώνεται η καθαρότητα της ρητίνης από τυχόν ξένες ανεπιθύμητες προσμίξεις.

6. *Θερμική σταθερότητα*. Ελέγχεται η αντοχή της ρητίνης στην έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες και διαπιστώνεται με την αλλαγή χρωματισμού.

7. *Fish-eyes*. Για τη διαπίστωση άμορφων κόκκων PVC που παραμένουν άτηκτοι μετά τη θερμική επεξεργασία της ρητίνης προκαλώντας την άσχημη εμφάνιση του τελικού προϊόντος, επηρεάζουν το πορώδες της ρητίνης και προκαλούν μείωση των μηχανικών ιδιοτήτων.

8. *Πορώδες*. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι προσδιορισμού του πορώδους μιας ρητίνης και οι περισσότεροι αποσκοπούν στο να προσδιορίσουν τον χρόνο και την ποσότητα του πλαστικοποιητή που μπορεί να απορροφήσουν οι κόκκοι του PVC. Ένας άλλος τρόπος είναι η μέτρηση του όγκου των κενών χώρων που υπάρχουν στο εσωτερικό του κόκκου (εσωτερικό πορώδες) και η διαπίστωση ύπαρξης εξωτερικού προβλήματος στον κόκκο (δέρμα) που χαρακτηρίζει το επιφανειακό πορώδες του κόκκου.

9. *Ηλεκτρική αγωγιμότητα*. Υδατικού εκχυλίσματος ρητίνης προσδιορίζεται σε PVC που προορίζεται για ηλεκτρικές εφαρμογές.

10. *Χαρακτηριστικά τήξης*. Μετρείται ο χρόνος και η αντίσταση που δημιουργείται κατά την τήξη ενός μίγματος PVC και καθορίζουν τη συμπεριφορά της ρητίνης σε μηχανικές καταπονήσεις.

11. *Περιεκτικότητα σε VCM (R-VCM)*. Με χρωματογραφικές μεθόδους προσδιορίζεται η εναπομένουσα περιεκτικότητα VCM μέσα στους κόκκους του τελικού προϊόντος σε ppm (μέρη ανά εκατομμύριο) για καθαρά λόγους υγιεινής των τελικών προϊόντων και των χώρων εργασίας του PVC.

4.2. Τύποι Ρητινών / Εφαρμογές

Ανάλογα με το βαθμό πολυμερισμού διακρίνουμε διάφορους

τύπους ρητινών (διάφορα K-values) που σε συνδυασμό με τις υπόλοιπες ιδιότητές των προορίζονται για την ποικιλία των εφαρμογών που σήμερα υπάρχει στην αγορά. Μια χαρακτηριστική και αρκετά γενική λίστα εφαρμογών ανά κατηγορία ρητινών (χαμηλού, μεσαίου, υψηλού MB) είναι η εξής:

Τύπος ρητίνης	Μέθοδος επεξεργασίας	Εφαρμογές
K-VALUE 55 - 60	Έκχυση: Έκχυση σε καλούπι: Καλάνδρα:	<ul style="list-style-type: none"> • Σκληροί σωλήνες, προφίλ, ίνες, φύλλα. • Μπουκάλια ή άλλα δοχεία με εμφύσημα σε καλούπι. • Σκληρές και ημισκληρες διατομές. • Φιλμ με εμφύσημα. • Σκληρά διογκωμένα προφίλ. • Σύνδεσμοι σωλήνων, θάβες, κλπ. • Σκληρά ή πλαστικοποιημένα διαφανή ή αδιαφανή φιλμ και φύλλα.
K-VALUE 60 - 68	Έκχυση: Έκχυση σε καλούπι: Καλάνδρα:	<ul style="list-style-type: none"> • Σκληροί σωλήνες, ράβδοι, διατομές και φύλλα. • Εύκαμπτες διατομές, σωλήνες, φύλλα. • Μονώσεις συρμάτων και καλωδίων. • Σκληρά φιλμ με εμφύσημα. • Εύκαμπτα αντικείμενα, παπούτσια. • Πλαστικοποιημένα φιλμ και φύλλα, πλακάκια, ταπετσαρίες.
K-VALUE >68	Έκχυση: Έκχυση σε καλούπι:	<ul style="list-style-type: none"> • Εύκαμπτες διατομές και σωλήνες • Μονώσεις συρμάτων και καλωδίων • Σκληροί σωλήνες και διατομές. • Παπούτσια, πρίζες, κλπ. • Δερμάτινα ρούχα, πλαστικοποιημένα φιλμ, διαφανή φύλλα, πλακάκια.

5. Τοξικολογία VCM

5.1. VCM στους χώρους εργασίας

Το VCM μέχρι τέλους 1973 θεωρούνταν σαν τελείως αβλαβής τοξικολογικά ουσία και τα μέτρα προφύλαξης ήταν κυρίως προληπτικά για την αποφυγή εκρηκτικών μιγμάτων που το VCM δημιουργεί με τον αέρα. Για το λόγο αυτό τα εργοστάσια PVC σχεδιάζονταν για συγκεντρώσεις VCM στους χώρους εργασίας από 50 έως 1000 ppm. Χρησιμοποιούνταν στη βιομηχανία των

spray σαν προωθητικό και ακόμα σε ιατρικές εφαρμογές σαν αναισθητικό.

Τον Δεκέμβρη 1973 παρουσιάστηκε η αρκετά σπάνια μορφή καρκίνου του ύπατος γνωστή σαν αγγειοσάρκωμα σε 3 εργαζόμενους του εργοστασίου PVC της BFG στο Kentucky των ΗΠΑ. Ακολούθως και άλλες παρόμοιες περιπτώσεις άρχισαν να έρχονται στο φως που μέχρι τότε δεν είχαν συνδεθεί με το VCM. Μετά από σχετικά εργαστηριακά πειράματα πάνω σε πειραματόζωα, η συνεχής μακροχρόνια έκθεση σε περιβάλλον με αυξημένη συγκέντρωση VCM συνδέθηκε με την σπάνια αυτή μορφή καρκίνου. Μέχρι τέλους του 1984 υπήρχαν 120 γνωστά περιστατικά εκ των οποίων 67 στη Δ. Ευρώπη, 45 στη Β. Αμερική και 8 σε άλλα μέρη. Τα περισσότερα από αυτά εμφανίστηκαν σε εργοστάσια PVC (ιδιαίτερα στα παλιότερα) τα οποία ιστορικά παρουσίαζαν μεγαλύτερη έκθεση των εργαζομένων στο VCM λόγω της φύσης της λειτουργικής των διαδικασίας.

Μετά τη διαπίστωση αυτή επήλθε ριζική μεταβολή και στον σχεδιασμό του εξοπλισμού και στην παραγωγική διαδικασία πολυμερισμού με στόχο τη μείωση της έκθεσης των εργαζομένων στις όσο το δυνατόν χαμηλότερες συγκεντρώσεις VCM.

Τα κυριότερα μέτρα που λήφθηκαν ήταν:

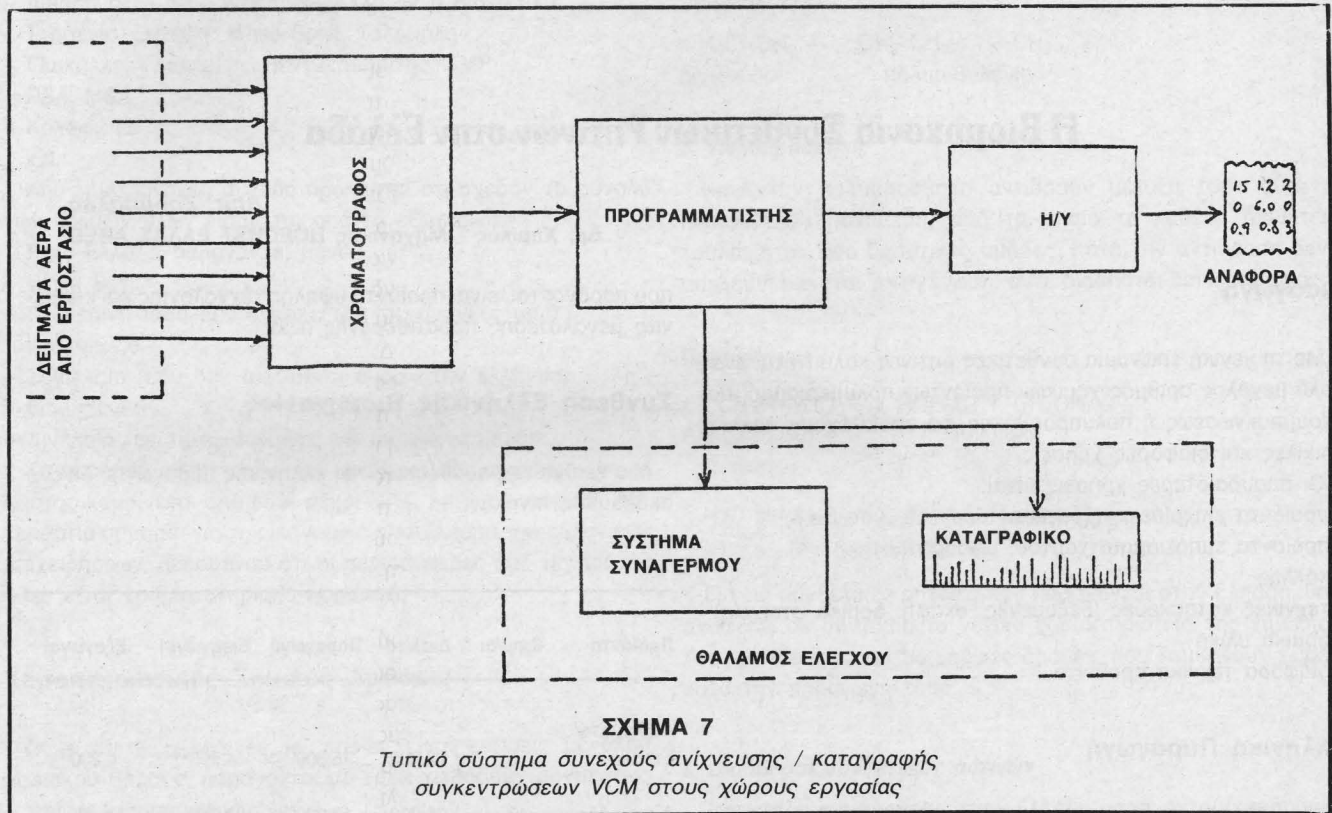
- Κλειστά συστήματα αποστραγγίσεων και εκτονώσεων VCM
 - Μείωση της συχνότητας καθαρισμού και ανοίγματος του αντιδραστήρα πολυμερισμού.
 - Περιορισμός μικροδιαρροών εξοπλισμού (μαγνητικές αντλίες, περιορισμός φλαντζών, κλπ.).
 - Συστήματα απογύμνωσης του πολτού.
 - Συστήματα εξαερισμού.
 - Αυτόματα συστήματα συνεχούς ελέγχου και καταγραφής της συγκέντρωσης VCM στα κυριότερα σημεία του εργοστασίου.
- Πρέπει να σημειωθεί ότι πολλά από τα παλιά εργοστάσια δεν μπόρεσαν να ανταποκριθούν σ' αυτές τις μεταβολές είτε για τεχνικούς λόγους είτε για καθαρά οικονομικούς λόγους και έκλεισαν.

Σήμερα τα επιτρεπτά όρια συγκεντρώσεων VCM στους χώρους εργασίας έχουν σημαντικά μειωθεί και αυστηρές νομοθεσίες ισχύουν σε όλα τα κράτη. Η Ελλάδα με το υπ. αριθμ. 1179 Π.Δ. της 29/12/80 έχει ασπασθεί την 78/610 οδηγία της ΕΟΚ που προβλέπει:

- Ετήσιο μέσο όρο <3 ppm
- Όρια συναγερού >15 ppm για 60 λεπτά
- >20 ppm για 20 λεπτά
- >30 ppm για 2 λεπτά
- Τήρηση ειδικού μητρώου εργαζομένων με τις καθημερινές εκθέσεις κάθε εργαζομένου σε VCM
- Λειτουργία συνεχών μεθόδων ανίχνευσης και καταγραφής των συγκεντρώσεων VCM (Σχήμα 7).
- Ύπαρξη μέσων ατομικής προστασίας.
- Ιατρική παρακολούθηση.

Και εδώ υπάρχει η συνεχής τάση μείωσης των ορίων καθώς επίσης και η θέσπιση νέων όπως η ποσότητα του συνολικά εκτονούμενου VCM ή η συγκέντρωση VCM στα υγρά απόβλητα.

Μια άλλη περίπτωση χρόνιας επίδρασης του VCM είναι η ακροστοέλυση που προκαλεί χαλάρωση στις συνδέσεις των αρθρώσεων των δακτύλων του χεριού που μπορεί να προκληθεί



από μακρόχρονη έκθεση των χεριών σε σημαντικά υψηλές συγκεντρώσεις VCM.

5.2. VCM στο Τελικό Προϊόν (R-VCM)

Όπως ήδη αναφέρθηκε στην περιγραφή της λειτουργίας απογύμνωσης του πολτού το τελικά εναπομέναν VCM μέσα στους κόκκους PVC είναι της τάξης μερικών ppm (μέρη ανά εκατομμύριο). Αυτές οι μικροποσότητες του VCM συνεχίζουν να διαχέονται προς το περιβάλλον του κόκκου σε όλες τις φάσεις της επεξεργασίας της ρητίνης που ακολουθούν και κατά συνέπεια μπορούν να επηρεάσουν από άποψη υγιεινής:

- Τους χώρους αποθήκευσης και επεξεργασίας
- Το περιεχόμενο των τελικών προϊόντων, όταν το PVC χρησιμοποιείται στην κατασκευή ειδών συσκευασίας τροφίμων.

Η βιομηχανική μέθοδος απογύμνωσης του πολτού αποσκοπεί στη μείωση του εναπομέναντος VCM σε τέτοιες ποσότητες που η παρουσία VCM στο προϊόν που τελικά συσκευάζεται μέσα στο δοχείο του PVC να μην είναι ανιχνεύσιμη.

Η νομοθεσία της ΕΟΚ προβλέπει τους εξής δυο όρους:

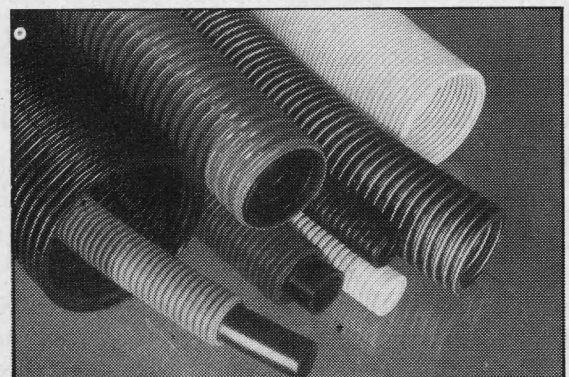
- α. Τελική ποσότητα VCM στο δοχείο PVC <1 ppm
- β. Μη ανιχνεύσιμη ποσότητα VCM στα τρόφιμα που συσκευάζονται μέσα στο δοχείο (<10 ppm).

Η νομοθεσία ακολουθείται και από το ελληνικό κράτος (ΦΕΚ 362 της 12/4/79).

Βιβλιογραφία

1. Manufacture and Processing of PVC by R. H. Burgess

2. Vinyl Resins by W. Mayo Smith
3. Properties and Manufacture of PVC by A. H. Abdel - Alim
4. Encyclopedia of PVC by Leonard I. Nass
5. Stripping VCM Resins by G. J. Mantell, J. T. Barr and R. K. S. Cham
6. An Overview of the VG Hazard in Canada by CHEMISTRY IN CANADA
7. Optimize PVC Reactor by Pierru and C. Alexander
8. Troubleshooting Polymerization Reactors by J. M. Banem
9. Design and Scaleup of Polymerization Reactor by W. F. Schlegel
10. Current Practices in Polymer - Recovery Operations by K. Oringer
11. Processes for Major Addition - Type Plastics and Their Monomers by L. F. Albright.
12. Vinyl Chloride and PVC Manufacture by Marshall Sittig
13. Radical Polymerization by J. C. Berington



Η Βιομηχανία Συνθετικών Ρητινών στην Ελλάδα

Δημ. Ζορμπαλάς

Δρ. Χημικός - Μηχανικός ΗΟΕCHST ΕΛΛΑΣ ΑΒΕΕ

Εισαγωγή

Με τη γενική επωνυμία συνθετικές ρητίνες καλύπτεται ένας πολύ μεγάλος αριθμός χημικών προϊόντων πολυμερισμού, πολυσυμπυκνώσεως ή πολυπροσθήκης, τα οποία έχουν πολλές, ποικίλες και διάφορες χρήσεις.

Οι σπουδαιότερες χρήσεις είναι:

- προϊόντα επιχρίσεως (χρώματα, βερνίκια, μονωτικά)
- προϊόντα εμποτισμού (χάρτου, υφασμάτων)
- κόλλες
- τεχνικές κατασκευές (δεξαμενές, σκάφη, δομικά στοιχεία)
- δομικά υλικά
- διάφορα τεχνικά προϊόντα.

Ελληνική Παραγωγή

Στην Ελλάδα παράγονται:

- υδατοδιαλυτές διασπορές των πολυμερών του οξικού πολυβινυλίου (PVAc) - (Ομοπολυμερή και συμπολυμερή)
- υδατοδιαλυτές διασπορές των πολυμερών του ακρυλικού, μεθακρυλικού οξέος και των εστέρων τους (ομοπολυμερή και συμπολυμερή)
- αλκυδικές ρητίνες κοινές
- ακόρεστοι πολυεστέρες
- παράγωγα του κολοφωνίου (φαινολικοί και μηλεϊνικοί εστέρες)
- προϊόντα πολυμερισμού φορμαλδεΐδης με ουρία ή φαινόλη.

Εισαγωγές

Δεν παράγονται στην Ελλάδα, αλλά εισάγονται σε μικρές ή μεγαλύτερες ποσότητες:

- υδατοδιαλυτές διασπορές συμπολυμερών του οξικού πολυβινυλίου με αιθυλένιο ή και με χλωριούχο βινύλιο
- υδατοδιαλυτές διασπορές του προπιονικού πολυβινυλίου
- εποξιδικές ρητίνες
- ακρυλικές ρητίνες
- κορεσμένοι και ειδικοί ακόρεστοι πολυεστέρες.
- σύνθετες ή τροποποιημένες αλκυδικές ρητίνες με σιλικόνη, πολυουρεθάνη ακρυλικές και εποξιδικές ρητίνες.
- ειδικές φαινολικές και μηλεϊνικές ρητίνες.

Θα έλεγε κανείς ότι στην Ελλάδα παράγονται γενικά οι συνθετικές ρητίνες απλής χημικής τεχνολογίας και επομένως μικρής προστιθεμένης αξίας, ενώ τα προϊόντα τα οποία αποκλειστικά εισάγονται, γιατί εισάγονται και προϊόντα ομοειδή εκείνων

που παράγονται, είναι προϊόντα υψηλής τεχνολογίας και επομένως μεγαλύτερης προστιθεμένης αξίας.

Σύνθεση Ελληνικής Βιομηχανίας

Μια εικόνα της συνθέσεως της ελληνικής παραγωγής δίνει ο ακόλουθος πίνακας.

Προϊόντα	Βιομ/αι	Διαλ/τα	Παραγωγή	Εισαγωγαί	Εξαγωγαί
Διαλύματα/ Στερεά	5	22.000	15.000 ⁽⁴⁾	4.500 ⁽³⁾	4.200 ⁽²⁾
Διασπορές	7	24.000	17.000 ⁽⁴⁾	1.700	1.500
Σύνολο		46.000	32.000	6.200	5.500

Παρατηρήσεις:

- 1) Στοιχεία 1985: Δεν περιλαμβάνονται προϊόντα Ουρίας/Φαινόλης - Φορμαλδεΐδης.
- 2) Εξαγωγή: 2.500 τόν. διαλύματα
1.500 τόν. στερεές
- 3) Εισαγωγή: 3.000 τόν. αλκυδικές
1.500 τόν. πολυεστέρες
- 4) Ποσοστό απασχολήσεως των εγκαταστάσεων: περίπου 70%
- 5) Συνολική αξία παραγωγής: περίπου 4 δισ. δρχ.

Πρώτες Ύλες

Οι κυριότερες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούν οι βιομηχανίες συνθετικών ρητινών στην Ελλάδα είναι:

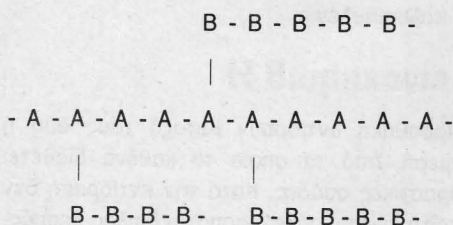
Για τα προϊόντα πολυμερισμού:

- Οξικό βινύλιο
- Ακρυλικά οξέα και εστέρες
- Γαλακτοματοποιηταί
- Συνθετικά προστατευτικά κολοειδή
- Στυρένιο
κ.ά.

Για τα προϊόντα πολυμπυκνώσεως:

- Φυτικά έλαια (σογιέλαιο, λινέλαιο, ξυλέλαιο, ταλέλαιο,
κ.α.)

Ένας άλλος τύπος συμπολυμερισμού είναι ο λεγόμενος Pfroripolymerisation (εμβολιακός πολυμερισμός) της μορφής



Γίνεται κατανοητό ότι, όλα αυτά τα συμπολυμερή έχουν διαφορετικές ιδιότητες μεταξύ τους, ανάλογα με τον αριθμό, τη φύση και την αναλογία των μονομερών που χρησιμοποιούνται. Τα συνήθη μονομερή που χρησιμοποιούμε, εκτός του VAM, είναι ακρυλικό οξύ, οξεικό βουτύλιο, ακρυλικό 2-αιθυλοαιξύλιο, μεθακρυλικό μεθύλιο, στυρένιο κ.α.

Οι διασπορές είναι γενικά προϊόντα πολυμερισμού σε ετερογενές σύστημα φάσεων. Στην περίπτωση τη δική μας, η ετερογενής φάσις είναι το νερό, στο οποίο όλα τα μονομερή που χρησιμοποιούνται έχουν περιορισμένη διαλυτότητα, ενώ συγχρόνως είναι διαλύτες των σχηματιζομένων πολυμερών.

Για την παραγωγή μιας διασποράς χρησιμοποιούνται:

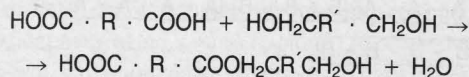
- Υδατοδιαλυτοί διεγέρτες, αδιάλυτοι στο μονομερές π.χ. υπερθειικό αμμώνιο.
- Ύλες που επιδρούν στην διασπορά του μονομερούς μέσα στο νερό. Γαλακτοματοποιείται π.χ. παράγωγα του αιθυλενοξειδίου. Οι γαλακτοματοποιείται αυτοί εξασφαλίζουν συγχρόνως και την διασπορά των σχηματιζομένων μακρομορίων μέσα στην υδαρή φάση.
- Προστατευτικά κολλοειδή, τα οποία εξασφαλίζουν την σταθερότητα των παραγομένων διασπορών. Π.χ. πολυβινυλική αλκοόλη, παράγωγα κυτταρίνης, σουλφονωμένα οργανικά παράγωγα, κ.α.
- Διάφορα άλλα υλικά, όπως πλαστικοποιείται, pigments, αντιφριστικά, συντηρητικά, διαβρέκτες, ανάλογα με τις επιδιωκόμενες ιδιότητες του τελικού προϊόντος.

Οι υδατοδιαλυτές διασπορές των συνθετικών ρητινών χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παραγωγή οικοδομικών χρωμάτων, μονωτικών, συγκολλητικών ουσιών, προϊόντων για την επικάλυψη και εμποτισμό χάρτου και υφασμάτων, κονιαμάτων, δομικών στοιχείων κλπ.

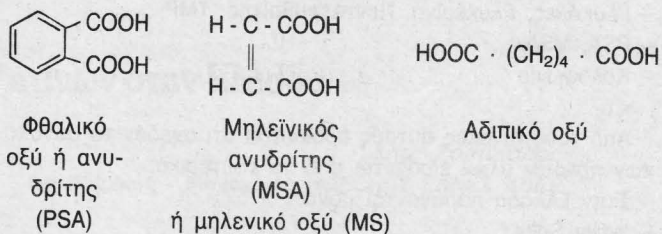
2. Αλκυδικές ρητίνες

Οι αλκυδικές ρητίνες είναι ακόρεστοι πολυεστέρες, δηλ. προϊόντα συμπυκνώσεως μεταξύ λιπαρών οξέων ή λιπαρών ελαίων και πολυβασικών οξέων αφ' ενός και πολυβασικών αλκοολών αφ' ετέρου. Εάν λείπουν από την αντίδραση τα ακόρεστα λιπαρά οξέα ή λιπαρά έλαια, τότε μιλούμε για κορεσμένους πολυεστέρες.

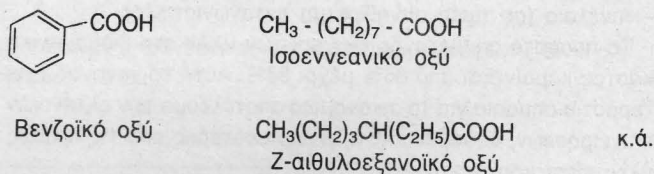
Για την παραγωγή μιας ρητίνης πρέπει να συμμετέχουν στην αντίδραση τουλάχιστον ένα διβασικό οξύ και μια διβασική αλκοόλη:



Συνήθη δικαρβονικά οξέα που χρησιμοποιούνται είναι:



Σε μίγμα με τα διβασικά οξέα χρησιμοποιούνται και μονοβασικά οξέα, όπως



Συνήθεις αλκοόλες που χρησιμοποιούνται είναι:

- $\text{HOCH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ Μονοαιθυλενογλυκόλη (MRG)
- $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2\text{OH}$ Μονοπροπυλενογλυκόλη (MPG)
- $\text{H}_2 - \text{C} - \text{CH} - \text{CH}_2$ Γλυκερίνη
| | |
OH OH OH
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C} \begin{cases} \text{CH}_2\text{OH} \\ \text{CH}_2\text{OH} \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{cases}$ Τριμεθυλολοπροπάνιο (TMP)
- $\text{HOH}_2\text{C} \begin{cases} \text{CH}_2\text{OH} \\ \text{C} \\ \text{HOH}_2\text{C} \end{cases} \begin{cases} \text{CH}_2\text{OH} \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{cases}$ Πενταερυθρίτης (Penta)

Οι πλέον διαδεδομένες αλκυδικές ρητίνες και κυρίως αυτές που παράγονται στην Ελλάδα είναι οι λεγόμενες ελαιοαλκυδικές ρητίνες που είναι προϊόντα πολυσυμπυκνώσεως των ανυδριτών των διβασικών οξέων (PSA και MSA) ή μίγμάτων αυτών με πολυαλκοόλες (όπως η γλυκερίνη, ο πενταερυθρίτης, το TMP) ή μίγματα αυτών και έλαια ή τα λιπαρά τους οξέα ή μίγματα αυτών. Συνηθισμένα έλαια είναι το σογιέλαιο, λινέλαιο, κικινέλαιο, ιχθυέλαιο, ταλέλαιο, ξυλέλαιο κλπ. ή τα λιπαρά τους οξέα.

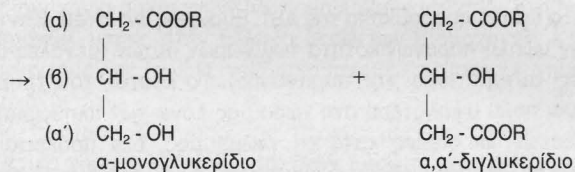
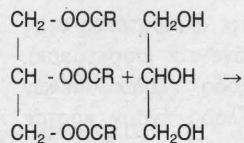
Οι μεγάλες δυνατότητες συνδυασμού πολυοξέων, πολυαλκοολών και ελαίων ή λιπαρών οξέων δίδουν μια ιδέα για την ποικιλία των προϊόντων, τα οποία μπορούν να παραχθούν και τις διαφορετικές ιδιότητες που έχουν μεταξύ τους.

Οι χημικές αντιδράσεις που λαμβάνουν χώρα κατά την παραγωγή των ελαιοαλκυδικών ρητινών εξαρτώνται από τις χρησιμοποιούμενες πρώτες ύλες και διακρίνονται σε δυο βασικές κατηγορίες:

α. Εάν χρησιμοποιούνται λιπαρά οξέα, γίνεται η πολυσυμπύκνω-

ση με τα διβασικά οξέα και τις πολυαλκοόλες σε μια φάση (εστεροποίηση).

β. Εάν χρησιμοποιούνται έλαια, γίνεται στην πρώτη φάση αλκοούληση προς αλκοολο-εστέρες (Μono- και Δι-εστέρες) οι οποίοι σε δεύτερη φάση εστεροποιούνται πλήρως με τα διβασικά οξέα



Η αντίδραση της αλκοούλησης επιταχύνεται συνήθως με ένα καταλύτη όπως LiOH.

Η αντίδραση της εστεροποίησης γίνεται σε υψηλές θερμοκρασίες (περίπου 300°C). Το παραγόμενο νερό της αντιδράσεως αποστάζεται συνεχώς αζεοτροπικά, συνήθως με ξυλόλη, η οποία αποσταζόμενη επανέρχεται στο κύκλωμα. Για τη διατήρηση του ανοικτού χρώματος της ρητίνης, η αντίδραση διεξάγεται σε ατμόσφαιρα αζώτου. Η αντίδραση παρακολουθείται από τη μεταβολή της ελεύθερας οξύτητας, του ιξώδους και τον αριθμό των ελευθέρων υδροξυλίων.

Όσο πιο πολύ έλαιο περιέχει μια αλκυδική ρητίνη, τόσο αργεί να στεγνώσει, αλλά στρώνει καλύτερα στο πινέλλο και διαλύεται εύκολα σε white spirit (οικοδομικά χρώματα).

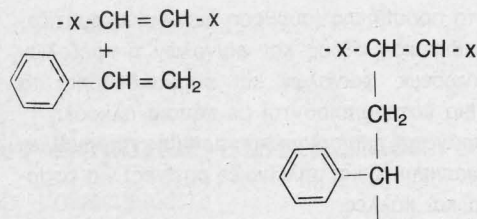
Ρητίνες με μικρό ποσοστό ελαίου διαλύονται σε αρωματικούς διαλύτες (Xylol, Toluol) και δουλεύονται με το πιστόλι (βιομηχανικά χρώματα).

Οι αλκυδικές ρητίνες διακρίνονται επίσης σε ρητίνες αεροξηραινόμενες (χρησιμοποιούνται ακόρεστα έλαια με πολλούς διπλούς δεσμούς), ρητίνες φούρνου (χρησιμοποιούνται λιπαρά οξέα πτωχά σε διπλούς δεσμούς και συνήθως σε μικρή αναλογία) ή μη ξηραίνόμενες ρητίνες, που χρησιμοποιούνται σαν πλαστικοποιητά σε συνδυασμό με άλλα ξηραίνόμενα προϊόντα, όπως η νιτροκυτταρίνη, χλωριωμένο καουτσούκ, κλπ.

Επιγραμματικά θα μπορούσε να λεχθεί ότι στην Ελλάδα παράγονται όλοι οι τύποι των συνήθων ελαιοαλκυδικών ρητινών που χρησιμοποιούνται ως πρώτες ύλες για την παραγωγή των οικοδομικών και βιομηχανικών χρωμάτων.

3. Ακόρεστοι πολυεστέρες

Οι ακόρεστοι πολυεστέρες είναι προϊόντα συμπολυμερισμού ενός μονομερούς (π.χ. του στυρενίου ή άλλης αναλόγου ενώσεως) και ενός προϊόντος πολυσυμπκνώσεως με διπλούς δεσμούς (πολυεστέρα). Εδώ το στυρένιο παίζει το ρόλο του διαλύτου, ο οποίος όμως δεν εξατμίζεται αλλά συμπολυμερίζεται.

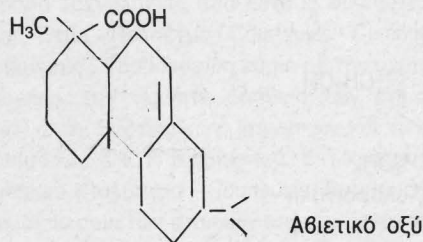


(X = Ρίζα ακόρεστου εστέρος)

Το μονομερές πρέπει να έχει ορισμένες βασικές ιδιότητες, όπως χαμηλή τάση ατμών, να διαλύει τον πολυεστέρα, να πολυμερίζεται εύκολα, να δίνει διαφανή προϊόντα, να έχει χαμηλό ιξώδες κ.α. Οι ακόρεστοι πολυεστέρες χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βερνικιών για ξύλα, τεχνικές κατασκευές (δεξαμενές, σκάφη, καροσσερί αυτοκινήτων, δομικά στοιχεία) και άλλων προϊόντων, (κουμπιά, είδη υγιεινής κλπ.). Άλλες χρήσεις των ακόρεστων πολυεστέρων είναι οι σιδηρόστοκοι και οι μαρμαρόκολλες.

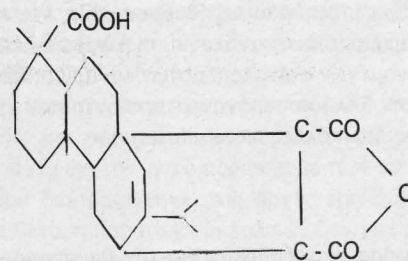
4. Παράγωγα του κολοφωνίου

Το κύριο συστατικό του κολοφωνίου είναι το αβιετικό οξύ (στην κυριολεξία μίγμα αβιετικών οξέων) το οποίο προσφέρεται για τη σύνθεση διαφόρων παραγώγων του λόγω των διπλών δεσμών και των καρβοξυλικών ριζών που περιέχει



Το αβιετικό οξύ έχει το πλεονέκτημα ότι έχει σχετικά μικρό μοριακό βάρος, διαλύεται και τήκεται εύκολα. Επί πλέον το κολοφώνιο υπάρχει σε αφθονία και είναι σχετικά φθηνό. Η εστεροποίηση της καρβοξυλικής ρίζας μπορεί να γίνει με γλυκερίνη, πενταερυθρίτη, πολυγλυκόλες, κ.α.

Το αβιετικό οξύ αντιδρά επίσης με τον μηλεϊνικό ανυδρίτη (αντίδραση DIELS - ADLER) και δίδει προϊόν προσθήκης με τρεις καρβοξυλικές ρίζες, που μπορούν να εστεροποιηθούν με κάποια από τις παραπάνω αλκοόλες.

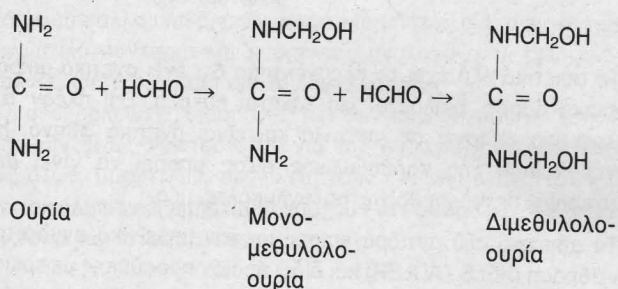
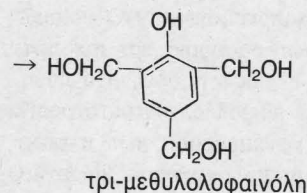
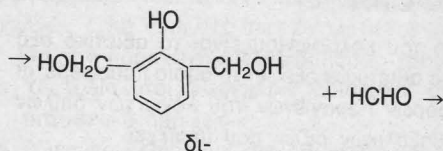
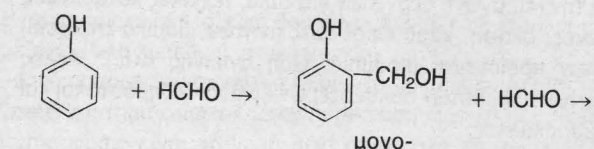


Ανάλογα προϊόντα προσθήκης (σύνθεση διενίου) σχηματίζονται μεταξύ του αθιετικού οξέος και φαινολών ή κρεζολών (προϊόντα συμπυκνώσεως φαινολών και φορμαλδεΐδης) τα οποία στην συνέχεια εστεροποιούνται με κάποια αλκοόλη.

Στην Ελλάδα παράγεται περιορισμένος αριθμός παραγώγων του κολοφωνίου (φαινολικές και μηλεϊνικές ρητίνες) για εφαρμογές σε χρώματα και κόλλες.

5. Προϊόντα συμπυκνώσεως της φορμαλδεΐδης με Ουρία ή Φαινόλη

Η φορμαλδεΐδη αντιδρά ως γνωστόν εύκολα με φαινολο- και αμινορίζες, σχηματίζοντας προϊόντα προσθήκης τις φαινολαλκοόλες και τις αμινοαλκοόλες.



Τα προϊόντα αυτά είναι το πρώτο στάδιο, από το οποίο σε συνεχόμενες δράσεις πολυμερισμού, σχηματίζεται μεγάλος αριθμός διαφόρων ρητινών, ανάλογα με την πρώτη ύλη αμίνης ή φαινόλης, τις συνθήκες αντιδράσεως (θερμοκρασία, PH, καταλύτης) και την στοιχειομετρική αναλογία της φορμαλδεΐδης.

Ο τομέας των λεγομένων φαινολοπλαστών και αμινοπλαστών είναι τεράστιος. Στην Ελλάδα παράγονται προϊόντα που χρησιμοποιούνται κυρίως για κόλλες και εμποτισμούς.

Προοπτικές

Ύστερα από όλα όσα αναφέρθηκαν για την βιομηχανία των

συνθετικών ρητινών στην Ελλάδα, τίθεται το εύλογο ερώτημα πώς εκτιμάται το μέλλον της, κυρίως μέσα στα πλαίσια της κοινής αγοράς, της οποίας είμαστε ομότιμο μέλος.

• Όπως είδαμε προηγουμένως, οι πρώτες ύλες, σχεδόν στο σύνολό τους, εισάγονται από το εξωτερικό. Απ' ό,τι γνωρίζουμε, δεν υπάρχει προοπτική παραγωγής αυτών των πρώτων υλών στην Ελλάδα.

Οι πρώτες αυτές ύλες θα είναι πάντοτε ακριθότερες στην χώρα μας απ' ό,τι στον τόπο που παράγονται (συσκευασία, μεταφορικά, ασφάλιστρα, τελωνιακά έξοδα, έξοδα λιμένων κλπ.). Σήμερα οι βιομηχανίες στην Ελλάδα έχουν κόστος πρώτων υλών κατά 15-25% υψηλότερο από τις αντίστοιχες ανταγωνιστικές τους στη Δυτ. Ευρώπη.

• Τα υψηλά ημερομίσθια της Δυτ. Ευρώπης αντισταθμίζονται με την υψηλή παραγωγικότητα των χωρών αυτών (μεγάλες μονάδες, αυτοματισμοί της παραγωγής). Το κόστος του χρήματος είναι πολύ υψηλότερο στη χώρα μας λόγω των πληθωριστικών πιέσεων, οι οποίες κατά τη γνώμη μας, δεν πρόκειται στο μέλλον να υπολειφθούν εκείνων των χωρών της Δυτ. Ευρώπης.

Τα μόνα που είναι φθηνότερα στην Ελλάδα είναι τα γενικά έξοδα και το επιδιωκόμενο κέρδος. Ας σημειωθεί ότι στην Ελλάδα θεωρούμε ως πολύ ικανοποιητικό αποτέλεσμα, αλλά πολλές φορές ακατόρθωτο, ένα καθαρό κέρδος του 3% - 4% επί του τζίρου, όταν π.χ. σε χώρες της Δυτ. Ευρώπης επιτυγχάνονται κέρδη από 5% - 10%.

• Αύξηση του δυναμικού παραγωγής με την ίδρυση μεγαλύτερων μονάδων, είναι αδιανόητη λόγω των χαμηλών οικονομικών αποτελεσμάτων του κλάδου, όπως επίσης δεν διαφαίνεται η δυνατότητα παραγωγής προϊόντων υψηλής τεχνολογίας, τα οποία προϋποθέτουν έρευνα και νέες δαπανηρές επενδύσεις.

• Αύξηση των περιορισμένων σήμερα εξαγωγών δεν φαίνεται επίσης πιθανή, εφ' όσον η ανταγωνιστικότητα των προϊόντων μας είναι περιορισμένη.

• Δεν πρέπει επίσης να αγνοηθεί το γεγονός ότι οι ελληνικές βιομηχανίες χρωμάτων ανεβάζοντας το ποιοτικό επίπεδο των προϊόντων τους, θα αυξήσουν την εξάρτησή τους από εισαγόμενες συνθετικές ρητίνες υψηλής τεχνολογίας, που δεν ή δεν θα παράγονται στην Ελλάδα.

• Παρ' όλα αυτά πιστεύουμε ότι ο βιομηχανικός αυτός κλάδος, στο μέγεθος της μικρομεσαίας επιχειρήσεως, θα επιβιώσει για τους εξής λόγους:

- Καλύπτει άμεσα τις ανάγκες των βιομηχανιών.

- Οι βιομηχανίες αυτές αγοράζουν σε δραχμές και όχι σε συνάλλαγμα.

- Δεν δεσμεύουν μεγάλα κεφάλαια σε εισαγωγές, εφ' όσον μπορούν να αγοράζουν σε μικρές ποσότητες το προϊόν, όταν το χρειάζονται.

- Έχουν πλήρη και συνεχή κάλυψη τεχνικού service για κάθε τεχνικό πρόβλημα που τους παρουσιάζεται.

- Εξασφαλίζουν μεγάλες πιστώσεις, πάντα σε δραχμές, τις οποίες δεν μπορούν πάντοτε να εξασφαλίσουν από τους προμηθευτές τους στο εξωτερικό.

Κάτω από αυτό το πρίσμα, είμαστε σχετικά αισιόδοξοι για το μέλλον της ελληνικής βιομηχανίας συνθετικών ρητινών, στα πλαίσια βέβαια της ελληνικής πραγματικότητας και λιτότητας.

Η Βιομηχανία Συνθετικών Νημάτων στην Ελλάδα

(PES, PA 6, 66, Polyacrylates)

A. Κτενάς

Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας

Ιστορικό

Η βιομηχανία συνθετικών ινών, για λόγους καθαρά ζήτησης - εφαρμογών, μπήκε στην Ελλάδα μέσω των Βιομηχανιών Κλωστοϋφαντουργίας, χωρίς να δημιουργηθεί αντίστοιχη χημική βιομηχανία^{1,2}.

Από πλευράς διάχυσης της τεχνολογίας, τα τεχνητά και συνθετικά νήματα εμφανίζονται στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ από τα τέλη του προηγούμενου αιώνα (Τεχνητά Count Hilaire de Chardonnet Rayon 1889) μέχρι το τέλος του πρώτου μισού του 20ου αιώνα: Dupont/Carothers 1935 - Nylon 66, Union Carbide 1948 Modacrylic Fibers, J.R. Whinfield - J.T. Dickson/Galico Printers «ICI 1941 Polyester, Dupont» 1950 acrylic fibers³.

Στην Ελλάδα, τα μεν τεχνητά νήματα (Viscose - Rayon - Acetate) εισάγονται στην δεκαετία του 20 (ΕΤΜΑ 1928-1930) και τα ευρείας χρήσης συνθετικά (Πολυαμίδια 6 και 6-6, Πολυεστέρας) εισάγονται στην δεκαετία του '60 (ΣΥΝΤΥΛ Α.Ε., Α/φοι Αναστασιάδη - αρχές δεκαετίας '60, Βόμβυξ Α.Ε. / Nylon 6, 66 1966, Πολυέτμα / Πολυεστέρας τέλος δεκαετίας '60, Βομβυκρύν / Ακρυλικά 1975)⁴.

Παρατηρούμε, ότι οι τεχνολογίες αυτές εισάγονται στην Ελλάδα με μια καθυστέρηση 20-30 χρόνων που μπορεί να ερμηνευθεί από τους διάφορους ιστορικούς λόγους, αλλά ότι με τα συνθετικά νήματα ιδιαίτερα γνωρίζει μια γρήγορη διάχυση για μια δεκαετία (1966 - 1976) στην Ελλάδα κυρίως χάρις στα δυο μεγάλα βιομηχανικά συγκροτήματα (Βόμβυξ, Βομβυκρύν - Έτμα, Πολυέτμα, Ελλατέξ) που συμπαρασύρει και μια σειρά βιομηχανιών επεξεργασίας των νημάτων (Μιχαηλίδης, Βιονύλ, εταιρίες και τμήματα ελαστικοποίησης σε άλλες Κλωστοϋφαντουργίες). Η ταχύτητα αυτή, ανακόπτεται στο τέλος της δεκαετίας του '70 μετά τις δυο πετρελαϊκές κρίσεις (1974, 1979) και ο κλάδος περιέρχεται σε δυσκολία.

Δραστηριότητες σε άλλα ειδικά νήματα όπως οι πολυολεφίνες (Πολυαιθυλένιο, Πολυπροπυλένιο) έχουν μικρή σχετική αύξηση χωρίς να αποκλείεται μελλοντική τους ανάπτυξη και ειδικά τεχνητά νήματα (Engineering Fibers) αρχίζουν να εμφανίζονται στην Ελληνική παραγωγή με εφαρμογή στις τηλεπικοινωνίες (Οπτικές Ίνες - Βιομηχανίες Καλωδίων), ίνες ενίσχυσης στα σύνθετα υλικά (Βιομηχανίες κατασκευών υψηλής τεχνολογίας ΕΑΒ-ΕΒΟ).

Έτσι την δεκαετία του '80, οι κλασικές συνθετικές ίνες υποχωρούν και μια νέα γενιά τεχνικών ινών εμφανίζεται στην Ελλάδα κυρίως μέσω εφαρμογών και πάλι με μια καθυστέρηση 20 ετών αφού οι τεχνητές ίνες εμφανίζονται στις ΗΠΑ και μετά στην Ευρώπη, αρχές της δεκαετίας του 1960.

Μεταφορά Τεχνολογίας

Οι τεχνολογίες των τεχνητών και συνθετικών νημάτων χωρίζονται σε περισσότερα στάδια (1) όπως παραγωγή πρώτων υλών, νηματοποίηση, επεξεργασία νημάτων και τα στάδια παραγωγής υφασμάτων και σε διάφορες μορφές ανάλογα με την πρώτη ύλη (π.χ. υγρή νηματοποίηση για Viscose, Rayon, Ακρυλικά, νηματοποίηση σε τήγμα για Nylon 6, 66 και Πολυεστέρας, διάφοροι τύποι πολυμερισμού για την πρώτη ύλη). Το κύριο ενδιαφέρον από πλευράς πολυμερών, έχουν τα τρία πρώτα στάδια που προαναφέρθηκαν.

Παρά την πολύ σύντομη ανάπτυξη (1966-1976) των κύριων τύπων συνθετικών νημάτων (PES, PA 6, 66, Ac) στην Ελλάδα, η μεταφορά τεχνολογίας και η αφομοίωσή της υπήρξε ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα. Οι πρώτες βιομηχανικές μονάδες έγιναν με μεταφορά τεχνολογίας από ξένους οίκους (Βόμβυξ - BASF - Zimmer - Έτμα - Πολυέτμα / Courtaulds - Cemptex - Didier) κυρίως Ευρωπαϊκούς - Γερμανικούς κύρια με την μεσολάβηση εταιριών Engineering, την τεχνητή βοήθεια των εταιριών προμήθειας πρώτων υλών Ευρωπαϊκών, Ιαπωνικών και των κατασκευαστών μηχανημάτων ARCT, Barnag κ.ά. Εκτός από δυο περιπτώσεις joint venture (Πολυέτμα - Courtaulds, Βομβυκρύν - SNIA VISCO-SA), η ιδιοκτησία των εταιριών υπήρξε Ελληνική με συμβασιακή μεταφορά τεχνολογίας και σε μια μόνο περίπτωση υπήρξε άδεια εμπορικού σήματος (Trevira - Βόμβυξ).

Η καθετοποίηση και στα τρία στάδια υπήρξε πλήρης για τον πολυεστέρα (ΕΤΜΑ) και τα ακρυλικά νήματα (Βομβυκρύν) και μερική (χωρίς πολυμερισμό) για το Nylon 6 και 66.

Κύριο χαρακτηριστικό στην συνεχή ροή τεχνολογίας, υπήρξε η ραγδαία τεχνολογική ανάπτυξη που δείχνει την άμεση παρακολούθηση της τεχνικής αλλαγής από το Ελληνικό δυναμικό. Μια σύντομη ανάλυση των τεχνολογιών στα τρία στάδια και η ταυτόχρονη παρακολούθησή της από την Ελληνική πλευρά το αποδεικνύει.

1. Στο στάδιο παραγωγής πρώτων υλών έχουμε τις γνωστές τεχνολογίες πολυμερισμού για μεν τον Πολυεστέρα πολυσυμπύκνωση (Polycondensation) τερεφθαλικού μεθυλεστέρα με γλυκόλη σε Batch και για τα ακρυλικά πολυμερισμό σε διάλυμα με DMF.

Στην πρώτη περίπτωση, ο πολυεστέρας παράγεται στην Ελλάδα με την παλιά διεργασία, δηλαδή τον τερεφθαλικό εστέρα και όχι την νέα διαδικασία με τερεφθαλικό οξύ τεχνολογία που διαμορφώθηκε στις αρχές της δεκαετίας του '70.

Αντίθετα, η παραγωγή ακρυλικών δεν γίνεται στην Ελλάδα με την παλιά διεργασία σε δυο στάδια (Παραγωγή πυκνού διαλύμα-

τος σε Batch και μετά επαναδιάλυση και νηματοποίηση) αλλά σε ένα στάδιο πολυμερισμού νηματοποίησης σε συνεχή διαδικασία.

σε Batch και μετά επαναδιάλυση και νηματοποίηση) αλλά σε ένα στάδιο πολυμερισμού νηματοποίησης σε συνεχή διαδικασία.

2. Στο στάδιο νηματοποίησης (Spinning) - νηματοποίηση σε τήγμα (Melt Spinning) για PES, Nylon 6, 66. Τα κύρια στοιχεία της διαδικασίας αποτελούνται από την μηχανή τήξης (σήμερα Extruder), το στοιχείο μεταφοράς διανομής και εκβολής του τήγματος (spinnarets - μήτρες), το στοιχείο στερεοποίησης των νημάτων, την μηχανή παραλαβής (Take Up) με χαρακτηριστική ταχύτητα που δίνει σε συνδυασμό με τον τίτλο του νήματος τα τεχνητά στοιχεία παραγωγής. Το σημαντικό στην εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας υπήρξε όχι μόνο η από την αρχή απομάκρυνση όλων των στοιχείων της παλιάς τεχνολογίας (Dupont) όπως φούρνοι τήξης, δυο αντλίες, χρήση ατμού για το Nylon 66 αλλά η άμεση χρήση νεώτατης τεχνολογίας, τουλάχιστον σε ορισμένες εγκαταστάσεις, όπως Extruder για την τήξη διαφόρων διαμέτρων, μεγάλων αντλιών και συνεχής αύξηση ταχύτητας Take Up από 600 m/min σε 1000 m/min και με τη νέα διεργασία High Spinning σε 3.500 m/min σε βαθμό που η πρώτη νηματοποίηση σε Nylon 66 στην Ευρώπη, να γίνει στην Ελλάδα. Μια ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη που σε 10 χρόνια έφερε το τεχνολογικό επίπεδο της Ελλάδας σε Ευρωπαϊκή στάση. Παράλληλη παρακολούθηση των διεθνών προσπαθειών (ΗΠΑ) για ανέγερση των ταχυτήτων στα 6.000 m/min γίνεται αλλά διεθνώς δεν έχει μπει σε εμπορική κλίμακα.

3. Στο στάδιο της ελαστικοποίησης των συνθετικών νημάτων επίσης έγινε η μεταφορά της νέας τεχνολογίας του Drawtexturing με χρήση friction texturing (αντί της παλιάς Fals - twisting). Και η τεχνολογία αυτή διαδόθηκε στην Ελλάδα την ίδια περίοδο (αρχές δεκαετίας '70).

Η συγκεκριμένη τεχνολογική εξέλιξη, (Draw Spinning - Draw texturing), που παρακολουθήθηκε άμεσα στην Ελλάδα, αποτελεί και παράδειγμα καινοτομίας διεργασίας που αντιτίθεται στην θεωρία του κύκλου προϊόντος του Vernon και δίνει μια ριζική αλλαγή μεθόδου παραγωγής για το ίδιο τελικό προϊόν.

Έρευνα και Ανάπτυξη

Η έρευνα και ανάπτυξη στην παραγωγή συνθετικών νημάτων αποτελείται κυρίως από βιομηχανική έρευνα και τεχνολογική ανάπτυξη παραγωγικών διαδικασιών και βελτιωμένων προϊόντων που αντλεί τα θέματα από την αγορά (νέα εισαγόμενα προϊόντα, ανάγκες πελατών, βελτίωση κόστους παραγωγής).

Λόγω της έλλειψης ειδικευμένων κέντρων ερευνών στην χώρα, όπως και αντίστοιχων Πανεπιστημιακών εργαστηρίων, γίνεται στα βιομηχανικά εργαστήρια και τις μονάδες παραγωγής καθώς και σε ξένα εργαστήρια εφαρμογών και έρευνας.

Παραδείγματα προσαρμογής της τεχνολογίας, σε νέες συνθήκες παραγωγής που οδηγούν σε προγράμματα εφαρμοσμένης έρευνας είναι:

α. Η χρήση άλλου τύπου πολυμερούς στην νηματοποίηση του PES.

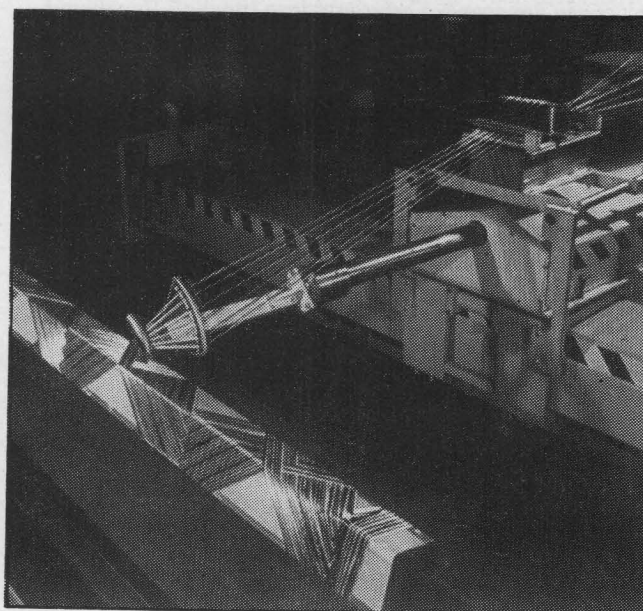
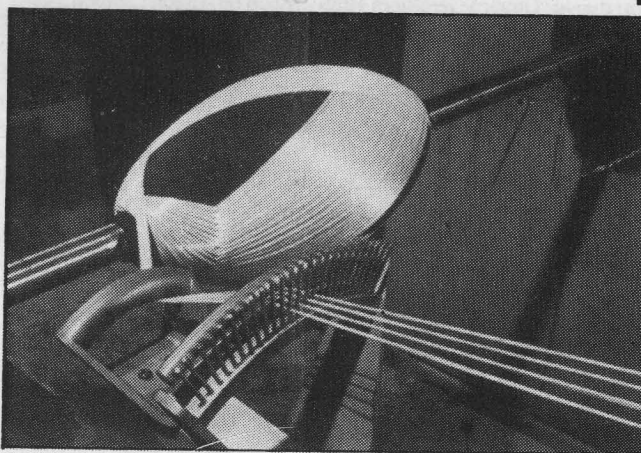
β. Η χρήση άλλου τύπου πολυμερούς στην νηματοποίηση του Nylon 6.

γ. Η χρήση άλλων τύπων λιπαντικών (spin finish) για βελτίωση της παραγωγικής διαδικασίας και βελτιωμένων προϊόντων.

Η χρήση άλλου τύπου πρώτων υλών, δευτερευουσών υλών και η αριστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας, οδηγεί σε πλήρη αφομοίωση της τεχνολογίας, χωρίς όμως να οδηγήσει σε παραγωγή νέας τεχνολογίας, που απαιτεί εξειδικευμένους οίκους κατασκευών, στην Ελλάδα.

Βιβλιογραφία

1. Μελέτη ανταγωνιστικότητας της Ελληνικής Κλωστοϋφαντουργίας (σελ. 4-16) ΥΠΕΤ 1985
2. The economic structure of the textile industry. J.P. Yale, Modern Textiles, April 1977.
3. National Science Foundation, 12th Annual report of NSB Synthetic Fibers.
4. Το πρόβλημα της ανταγωνιστικότητας της βιομηχανίας μας και οι Ελληνικοί πρώτοι ύλοι. Α' Πανελλήνιο Συνέδριο Χημικών Μηχανικών, Ιανουάριος 1967, Γ. Σταματάκης σελ. 195.
5. Prospectus των Εταιριών: Bouligny, Didier, Lurgi, Zimmer, κ.ά.



Παραγωγή Φιλμ Πολυαιθυλενίου (Blown Film PE)

Σ. Γκνοσοάτης
Χημικός - Flexopack

Γενικά

Φιλμ πολυαιθυλενίου (PE) παράγεται δι' εξωθήσεως (extrusion) ή ενός λεπτού πάχους μπαλονιού (μέθοδος blown) που ψύχεται με αέρα ή σαν φύλλο (μέθοδος cast) πάνω σε ψυχόμενο κύλινδρο ή εμβάπτιση σε νερό.

Θα προσπαθήσουμε να αναπτύξουμε τη μέθοδο «blown» η οποία είναι η πλέον διαδεδομένη στους μεταποιητές.

Στην παραγωγή φιλμ με τη μέθοδο «blown» το PE εξωθείται διαμέσου μιας κυκλικής μήτρας, φουσκώνεται σε μπαλόνη, ψύχεται με αέρα δοσμένης κατεύθυνσης και ταχύτητας, μετατρέπεται σε επίπεδο φύλλο περνώντας διαμέσου δυο ρόλλων (pinch rolls) και κατόπιν τυλίγεται όπως έχει ή με σύστημα μαχαιριών μετατρέπεται σε μονό φύλλο PE.

Περιγραφή Παραγωγής «Blown Film»*

Η γραμμή παραγωγής «blown film» φαίνεται στο σχήμα (1). Στη μέθοδο αυτή όπως αναφέραμε το τήγμα PE εξωθείται διαμέσου της μήτρας και δίδει ένα μπαλόνη δοσμένης διαμέτρου και πάχους. Η διάμετρος του μπαλονιού, και επομένως το πλάτος του φιλμ, εξαρτάται από το ποσόν του αέρα που εισάγουμε. Το πάχος του φιλμ καθορίζεται από:

α. την παραγωγή του extruder.

$$\beta. \text{ τη «σχέση blow-up»} = \frac{\text{Διάμετρος μπαλονιού}}{\text{Διάμετρος μήτρας}}$$

γ. ταχύτητα εξέλασης.

Το τυλίγμα του φιλμ μετά τα «pinch - rolls» γίνεται με απόλυτα σταθερή τάση με τη χρήση κινητήρα D.C. ή σταθερής ροπής στρέψεως (torque motor).

Η όλη κατασκευή της γραμμής παραγωγής (extruder, τραθηκτικό, τυλικτικό, σχεδιασμός μήτρας κλπ.) επηρεάζουν την παραγωγή και δεσμεύουν τον μεταποιητή ως προς τη δυνατότητα χρήσης μικρού ή μεγάλου αριθμού τύπων PE.

Συνθήκες Παραγωγής - Ποιότητα Φιλμ

α. Μηχανικές Ιδιότητες

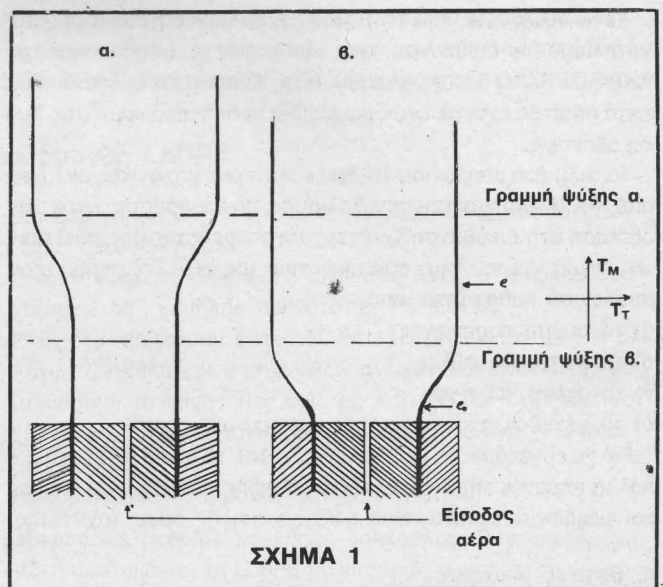
Η θερμοκρασία εξωθήσεως, ο ρυθμός ψύξεως και η σχέση «blow-up» είναι οι κατ' εξοχή παράγοντες που καθορίζουν τις μηχανικές αντοχές του παραγομένου φιλμ.

Ο ρυθμός ψύξης καθορίζει την κρυσταλλικότητα του τελικού προϊόντος, έτσι για δοσμένου τύπου PE και πάχους φιλμ,

* Διατηρήσαμε τους ξενόγλωσσους όρους επειδή στην ελληνική δεν υπάρχουν δόκιμοι αντίστοιχοι όροι.

μεγαλύτερος ρυθμός ψύξης δίνει κρυστάλλους μικρότερης διαμέτρου και επομένως φιλμ με μεγαλύτερη ανθεκτικότητα.

Ο μοριακός προσανατολισμός ο οποίος εισάγεται κατά την εξέλαση στο τήγμα και παραμένει στο τελικό φιλμ και στις δυο διευθύνσεις του υπακούει στη σχέση l_0 / l όπου l_0 το πάχος του φιλμ στο άνοιγμα της μήτρας (die gap) και l πάχος φιλμ μετά την ψύξη (Σχ. 1).



Ο προσανατολισμός αυτός l_0 / l δύναται να αναλυθεί στις δυο διευθύνσεις ως εξής:

α) Κατά τη διεύθυνση της μηχανής σύμφωνα με την εξίσωση

$$\frac{u}{u_0} = T_M$$

όπου u είναι η ταχύτητα εξελάσεως και u_0 η ταχύτητα που έχει το τήγμα κατά τη στιγμή που αφήνει το «die gap».

β) Κατά την κάθετη προς τη μηχανή διεύθυνση σύμφωνα με την εξίσωση

$$T_T = \frac{D}{D_0}$$

όπου D η διάμετρος του μπαλονιού και D_0 η διάμετρος της μήτρας. Έτσι συνολικός προσανατολισμός

$$\frac{l_0}{l} = \frac{u}{u_0} \times \frac{D}{D_0} = T_M \cdot T_T$$

Ο ευκολότερος τρόπος να ελαχιστοποιήσουμε το προσανατο-

λισμό αυτό είναι να εργαζόμαστε με υψηλές θερμοκρασίες.

Αυτό όμως συνεπάγεται αύξηση του χρόνου ψύξης με συνέπεια ελάττωση της παραγωγής, εάν θέλουμε να μην έχουμε τα δυσάρεστα αποτελέσματα του blocking (ανεπιθύμητο κόλλημα μεταξύ του PE στα «pinch rolls» με συνέπεια να είναι αδύνατος ο διαχωρισμός τους).

Μια ικανοποιητική ισορροπία στον προσανατολισμό μεταξύ της διεύθυνσης της μηχανής και της κάθετης προς αυτή (T_M και T_T αντίστοιχα), επιτυγχάνεται με blow-up 2.2 - 2.8. Αυτό βέβαια δεν είναι πάντοτε εφικτό γιατί προϋποθέτει αρκετό αριθμό μητρών. Η θέση όπου το μπαλόνι έχει πάρει την οριστική διάμετρο και στο τήγμα έχουν πλέον παγωθεί όλες οι μεταβολές λέγεται γραμμή ψύξης «freeze line» και είναι ο ουσιώδестаτος παράγοντας για τις ιδιότητες του φιλμ.

Το ύψος της γραμμής ψύξης πάνω από τη μήτρα καθορίζει το ποσοστό του προσανατολισμού το οποίο μπορεί να παραμείνει μέσα στο τελικό φιλμ.

Λόγω εξελάσεως του τήγματος και το συνεπαγόμενο προσανατολισμό, η διεύθυνση της εξελάσεως η οποία κυριαρχεί ΑΚΡΙΒΩΣ ΚΑΤΩ από τη γραμμή ψύξης είναι εκείνη που καθορίζει κατά πόσο θα έχουμε ένα φιλμ με ίδιο προσανατολισμό στις δυο διευθύνσεις.

Το φιλμ του μπαλονιού 1α έχει καλύτερες μηχανικές αντοχές από το 1β διότι ο προσανατολισμός που εισάγεται κατά την εξέλαση στη διεύθυνση T_M έχει χρόνο να ελαχιστοποιηθεί πριν το τήγμα πάρει την οριστική του μορφή. Το σχήμα του μπαλονιού καθορίζεται από

- το ρυθμό παραγωγής
- τη ροή αέρα ψύξης
- τη σχέση «blow-up»
- το μέγεθος ανοίγματος της μήτρας (die gap)

Για να εργαζόμαστε με μπαλόνι (Σχ. 1α), το οποίο δίνει φιλμ με πολλά πλεονεκτήματα χρειάζεται ακριβής ρύθμιση του die gap και μεγάλη ποσότητα αέρα ψύξης χαμηλής όμως ταχύτητας.

β. Οπτικές Ιδιότητες

Η διαφάνεια του φιλμ PE μετριέται απλά με τη δυνατότητα να μπορούμε να βλέπουμε αντικείμενα σε κάποια απόσταση χωρίς παραμόρφωση. Η διαφάνεια είναι ξεκάθαρα χαρακτηριστική της εσωτερικής δομής του φιλμ. Είναι βασικό το τήγμα PE που βγαίνει από τη μήτρα να έχει παντού την ίδια θερμοκρασία και το ίδιο ιξώδες. Η ρευστοποίηση και ομογενοποίηση του τήγματος γίνεται αρχικά πριν τη μήτρα με τη βοήθεια του κοχλίου του extruder (Σχ. 2), ο οποίος πρέπει να έχει υψηλή σχέση συμπίεσης (πάνω από 3,2:1), και εν συνεχεία περνώντας από 3 φίλτρα 60-mesh στην είσοδο της μήτρας. Ψύξη του κοχλίου θα βοηθούσε επίσης πολύ.

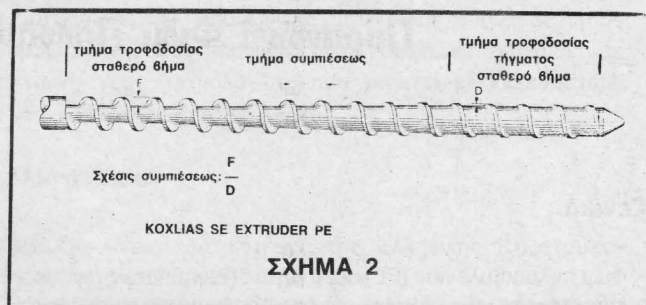
Η διαφάνεια του φιλμ αυξάνεται σημαντικά

- με υψηλές θερμοκρασίες
- με το σχήμα μπαλονιού (Σχ. 1α)
- με μεγάλο blow-up (μεγαλύτερο από 2,5:1).

Η επιφανειακή κατάσταση του φιλμ επηρεάζει επίσης τις οπτικές ιδιότητες λόγω διαφορετικής διαχύσεως του φωτός, εφ' όσον το φιλμ παρουσιάζει επιφανειακές ανωμαλίες. Οι επιφανειακές αυτές ανωμαλίες (που είναι ορατές με ένα καλό

μικροσκόπιο) έχουν δυο αιτίες

- το «σπάσιμο» του τήγματος καθώς βγαίνει από τη μήτρα
- τη συσσωμάτωση κρυστάλλων στην επιφάνεια του φιλμ.



Οι δυο αυτές επιφανειακές ανωμαλίες έχουν σαν αποτέλεσμα την παραγωγή ομιχλώδους προϊόντος και όχι σιλνιού. Οι συνθήκες που βοηθούν να μειώσουμε τις ανωμαλίες αυτές είναι και οι πολύ υψηλές θερμοκρασίες (διότι βελτιώνουμε τη ροή του τήγματος στη μήτρα), μεγάλο «blow-up» και υψηλή γραμμή ψύξης έτσι, ώστε οι ανωμαλίες αυτές να υποχωρήσουν πριν το τήγμα PE λάβει την οριστική του μορφή.

Βεβαίως, υψηλή γραμμή ψύξης και μεγάλες θερμοκρασίες οδηγούν σε μεγάλο χρόνο ψύξης και επομένως μεγάλους κρυστάλλους με τα συνεπαγόμενα προβλήματα.

Έχει, όμως, αποδειχθεί πρακτικά ότι όταν εργαζόμαστε με

- υψηλές θερμοκρασίες (έχοντας λάβει πρόνοια για να αποφύγουμε το «blocking»),
 - «blow-up» μεγαλύτερο από 2:1,
 - ύψος γραμμής ψύξης 40-55 cm
- παράγουμε φιλμ με καλές οπτικές ιδιότητες.

Συμπερασματικά μπορούμε να πούμε ότι με μπαλόνι 2α καλύτερεύουμε όλες τις ιδιότητες του φιλμ (μηχανικές κλπ.) και γενικώς είναι μια χρήσιμη τεχνική για να βελτιώνουμε τις ιδιότητες όλων των PE.

ΠΙΝΑΚΑΣ
Μεταβλητών κατά την
παραγωγή «Blown Film» PE

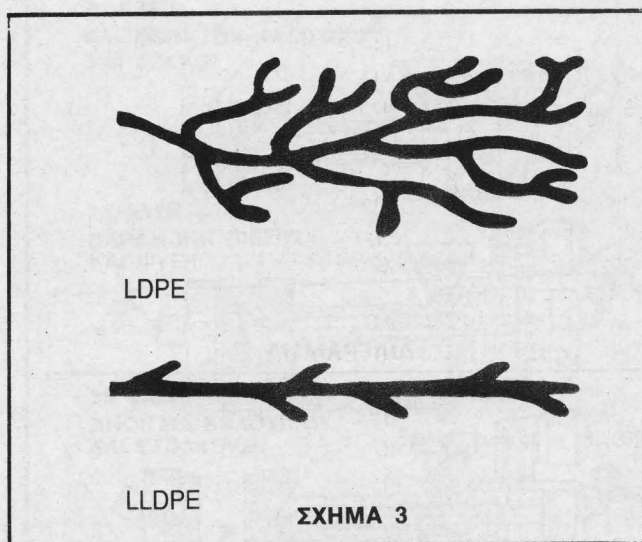
ΟΤΑΝ ΟΙ ΠΑΡΑΚΑΤΩ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΑΥΞΑΝΟΝΤΑΙ	T_M	T_T
«BLOW UP»	—	↗
«DIE GAP»	↗	↘
ΠΑΡΑΓΩΓΗ	—	↗
ΔΙΑΜΕΤΡΟΣ ΜΗΤΡΑΣ	—	—
ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ	—	—
ΥΨΟΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΨΥΞΗΣ	↗	↗
ΠΑΧΟΣ ΦΙΛΜ	↗	—

Θα πρέπει να τονισθεί ότι ο τύπος του PE που χρησιμοποιείται παίζει αποφασιστικό ρόλο στις τελικές ιδιότητες του φιλμ και χαρακτηρίζεται από την πυκνότητα ($d \text{ g/cm}^3$), το συντελεστή ροής M.F.I (καθαρός αριθμός) και τη μοριακή κατανομή. Ανάλογα με την τελική χρήση του φιλμ πρέπει να γίνεται προσεκτική μελέτη των απαιτήσεων του τελικού προϊόντος και εξ αυτού η επιλογή του τελικού τύπου PE και των προσθέτων (π.χ. ρυθμιστές συντελεστή τριβής, χρωστικές ύλες).

Φιλμ από LLDPE

• Αξίζει να αναφερθούμε ιδιαίτερα και με συντομία σε μια νέα γενιά πολυαιθυλενίων που την ονομάζουν και «τρίτη γενιά»: τα γραμμικά πολυαιθυλένια (LLDPE). Στο Σχ. 3 δίνεται γραφική παράσταση της δομής των LLDPE και LDPE.

Αυτά προσφέρουν στους μεταποιητές νέες δυνατότητες να παράγουν φιλμ για καινούριες εφαρμογές.



Πριν όμως ο μεταποιητής αποφασίσει να παράγει φιλμ LLDPE θα πρέπει να ενημερωθεί πάνω στις βασικές διαφορές μεταξύ LDPE και LLDPE. Η μοριακή δομή του LLDPE έχει σαν αποτέλεσμα ένα τελείως διαφορετικό ιξώδες τήγματος από εκείνο του LDPE. Οι τύποι LLDPE για παραγωγή φιλμ έχουν πάρα πολύ στενή μοριακή κατανομή με συντελεστές ιξώδους MFI 0.6-2. Τα γραμμικά PE σε πολύ χαμηλές διατμητικές τάσεις συμπεριφέρονται περίπου σαν τα LDPE, αλλά σε κανονικές συνθήκες παραγωγής $\dot{\gamma}=40-800(\text{s}^{-1})$ η συμπεριφορά τους στο extruder είναι σαν του HDPE.

Η ψύξη των LLDPE είναι ένα άλλο σοβαρό πρόβλημα δεδομένου ότι λόγω της δομής τους παρουσιάζουν ασταθές μπαλόνι. Για το λόγο αυτό το δακτυλίδι ψύξης πρέπει να τροφοδοτεί μεγάλες ποσότητες αέρα σε διεύθυνση όσο το δυνατό παράλληλη προς το μπαλόνι.

Η αύξηση του «die gap» της μήτρας είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να ελαχιστοποιήσουμε

- τη θερμοκρασία παραγωγής
- την αστάθεια του μπαλονιού και
- να παράγουμε φιλμ με καλές μηχανικές αντοχές, χωρίς το

μειονέκτημα της ανώμαλης επιφάνειας (shark skin effect).

«Die gaps» από 1.2-2.5 mm εξαρτώμενα από τη διάμετρο της μήτρας θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καλής ποιότητας LLDPE.

Η τάση τύλιξης πρέπει να ελέγχεται προσεκτικά λόγω της ευκολίας με την οποία τα φιλμ LLDPE τανύζονται. Γενικά με μια απλή αναφορά στα γραμμικά πολυαιθυλένια θα πρέπει να έχουμε υπ' όψη μας ότι μέσα στο extruder συμπεριφέρονται σαν HDPE και μόλις αφήνουν το «die gap» μοιάζουν με «νερό». Αυτά βέβαια πάντα ισχύουν για αμιγή παραγωγή LL και όχι μίγματα.

Τα μίγματα LDPE και LLDPE, εφ' όσον έχει γίνει προσεκτική επιλογή των συντελεστών ιξώδους, προσφέρουν πλεονεκτήματα, αλλά ποτέ δεν παίρνουμε πλήρη εκμετάλλευση των ιδιοτήτων των LLDPE.

Η κοπή του LLDPE φιλμ απαιτεί μαχαίρια ειδικών προδιαγραφών. Πρέπει να είναι σκληρά και η γωνία τροχίσσεως να είναι κατά το δυνατόν μικρότερη (κάτω από 30°). Η ζωή των μαχαιριών είναι μικρή εκτός εάν επικαλυφθούν με ειδικό μίγμα μετάλλων.

Η θερμοκρασία συγκολλησεως λόγω του υψηλότερου VICAT SOFT POINT είναι κατά 10 - 20°C υψηλότερη.

Εφαρμογές LLDPE

Στους μεταποιητές τα γραμμικά πολυαιθυλένια προσφέρουν τα εξής πλεονεκτήματα:

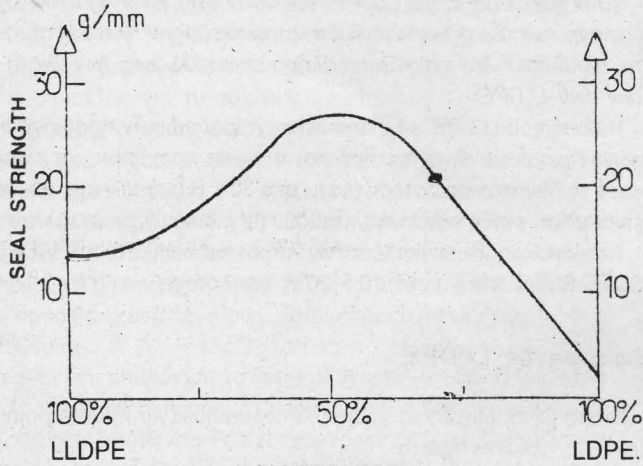
- Δίνουν φιλμ με μηχανικές ιδιότητες ίδιες με εκείνες του χαμηλού MFI χαμηλής πυκνότητας PE (LDPE).
- Ελάχιστο πάχος που είναι αδύνατο να επιτευχθεί με LDPE.
- Λόγω των καλύτερων μηχανικών αντοχών είναι δυνατόν να μειώσουμε το πάχος των φιλμ ως και 40% σε σχέση με το LDPE με αποτέλεσμα περισσότερες μονάδες ανά χιλιόγραμμο βάρους.

Οι κυριότερες εφαρμογές των LLDPE είναι:

- Μικρές και μεσαίου μεγέθους σακκούλες.** Στην εφαρμογή αυτή προτιμώνται τα LLDPE με ελαφρώς μεγαλύτερη πυκνότητα για να επιτύχουμε καλύτερη σταθερότητα της σακκούλας.
- Βιομηχανικοί σάκκοι.** Υπάρχουν δύο τύποι:
 - βαρέων εφαρμογών (λιπάσματα κλπ.)
 - μεσαίων εφαρμογών
 Λόγω της ελαστικότητας και έλλειψης σταθερότητας τα LLDPE φιλμ είναι αδύνατο να αντικαταστήσουν τα LDPE για την παραγωγή σάκκων βαρέων εφαρμογών μικρότερου πάχους (Διαγρ. 4). Εκτός αν συνδυαστεί με συνεξώθηση τριών στρώσεων LLDPE/HDPE/LLDPE. Στην περίπτωση αυτή το HDPE (υψηλής πυκνότητας PE) βοηθά αποτελεσματικά αυξάνοντας τη σταθερότητα του σάκκου και εμποδίζοντας την εξέλαση.
- Εκτατό φιλμ.** Η δυνατότητα των LLDPE να εξελασσοταθούν ευρισκόμενα σε μικρή τάση σε συνδυασμό με τις καλές μηχανικές αντοχές κάνουν τα γραμμικά PE κατάλληλα για την παραγωγή εκτατού φιλμ.

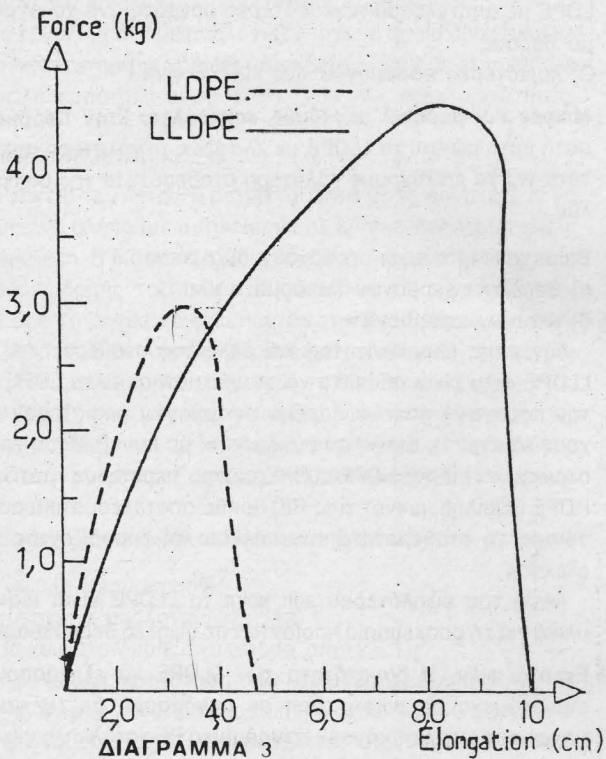
Τα χαρακτηριστικά του φιλμ αυτού είναι:

- α) Η δύναμη που απαιτείται για την εξέλαση του φιλμ να είναι όσο το δυνατό μικρότερη ακόμα και σε μεγάλες ταχύτητες.
 - β) Η δύναμη συγκρατήσεως να είναι μεγάλη έτσι, ώστε να έχουμε μια σταθερή παλέτα.
 - γ) Εξαιρετικές μηχανικές αντοχές.
- Τα παρατιθέμενα διαγράμματα βοηθούν τα εκτιμήσουμε την υπεροχή των LLDPE έναντι των LDPE για δεδομένες εφαρμογές.

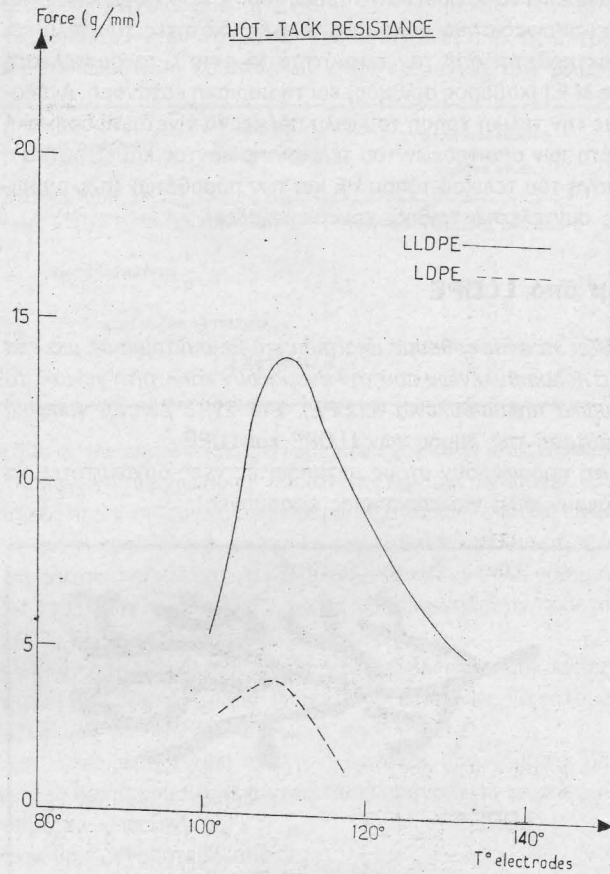


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 1

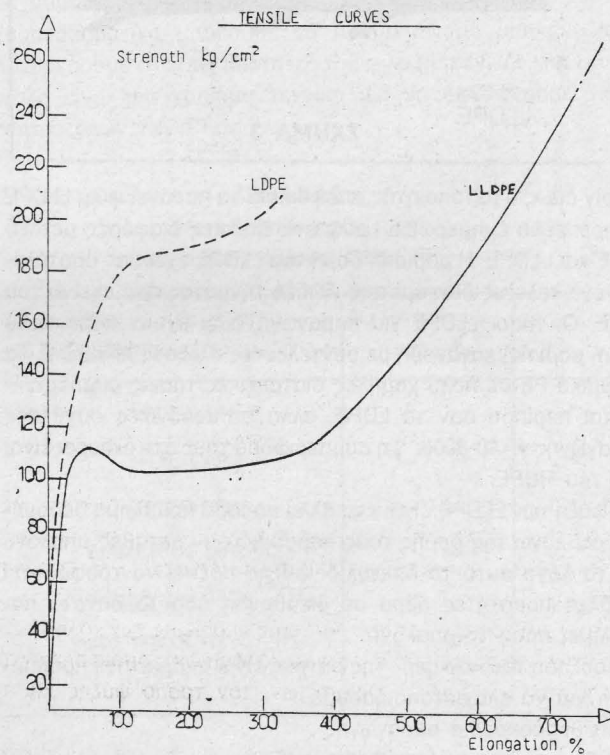
PUNCTURE RESISTANCE



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3



ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2

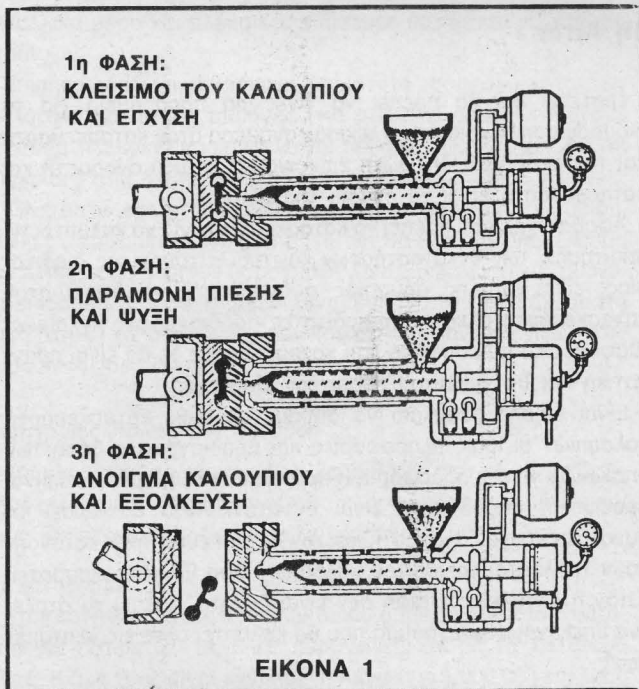


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 4

Καλούπια για Μορφοποίηση Πολυμερών

Σπύρος Μπάμπαλος
Μηχανολόγος - Μηχανικός

Όπως ξέρουμε, τα καλούπια είναι μηχανισμοί μέσα στους οποίους εγχύεται το λυόμενο πλαστικό και παραμένει κάτω από πίεση, ενώ αυτό ψύχεται δίνοντας το επιθυμητό σχήμα (βλ. εικόνα Νο 1). Όταν το πλαστικό υλικό στερεοποιηθεί, η μηχανή ανοίγει ξεχωρίζοντας τα δυο μισά του καλούπιου και τα πλαστικά μέρη εξολκεύονται.



Η ποιότητα του προϊόντος και το κόστος της παραγωγής του, επηρεάζονται εξαιρετικά από τον σχεδιασμό, την κατασκευή και την παραγωγικότητα του καλούπιου.

Τα καλούπια χωρίς υπερβολή μπορούν να χαρακτηριστούν σαν την καρδιά της βιομηχανίας πλαστικών, καθώς από αυτά εξαρτάται η επιτυχία της. Σημαντική πρόοδος έχει γίνει τα τελευταία χρόνια στον σχεδιασμό και την κατασκευή των καλούπιων, τόσο στα καλούπια για την παραγωγή τεχνικών εξαρτημάτων, όσο και σε αυτά της συσκευασίας. Η πρόοδος αυτή φαίνεται:

- α) Στην αύξηση της κατασκευαστικής ακρίβειας των καλούπιων.
- β) Στην αύξηση της απόδοσης των καλούπιων η οποία επιτυγχάνεται από τον αριθμό κοιλοτήτων, τον τρόπο ψύξης και τη μέθοδο της τροφοδοσίας.

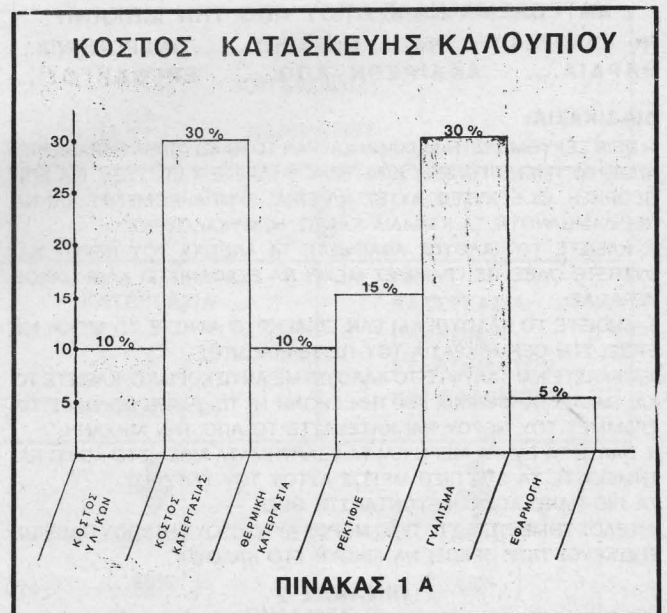
Καθώς η ικανότητα της μηχανής αυξάνει, το καλούπι γίνεται μεγαλύτερο και πιο ακριβό. Δεν είναι ασυνήθιστο, για παράδειγ-

μα, ένα καλούπι για την παραγωγή τελάρων συσκευασίας αεριούχων ποτών, το κόστος του να φτάνει 5-7 εκατομμύρια δραχμές. Για μηχανές με ικανότητα έγχυσης μέχρι 300 γραμμάρια το κόστος των καλούπιων ποικίλλει από 200.000 έως 2.000.000 δραχμές.

Τα καλούπια στη χώρα μας εμφανίστηκαν παράλληλα με τις θερμοπλαστικές μηχανές στο τέλος της δεκαετίας του 1940. Ήταν απλά κατασκευασμένα από μαλακά κυρίως και χυτά μέταλλα.

Σήμερα τα μηχανουργεία κατασκευής καλούπιων στην Ελλάδα, είναι κατάλληλα εξοπλισμένα, με συμβατικές και μη συμβατικές εργαλειομηχανές. Το τεχνολογικό όμως επίπεδο και η γνώση στην κατασκευή, έχουν μείνει σε σχετικά χαμηλά και με μεγάλες διαφορές επίπεδα, σε σύγκριση με τους κατασκευαστές του εξωτερικού, με αποτέλεσμα η βιομηχανία πλαστικών να καλύπτει σε μεγάλο ποσοστό, τις ανάγκες της από την ξένη αγορά. Εκτός από τα καινούργια καλούπια που ο αριθμός τους είναι σημαντικός, είναι και τα μεταχειρισμένα, που διάφοροι παραγωγοί βρίσκουν στο εξωτερικό από εργοστάσια πλαστικών που κλείνουν. Όμως δεν πρέπει να περάσει απαρατήρητο ότι πολλοί παραγωγοί πλαστικών και κύρια κατασκευαστές πλαστικών παιγνιδιών νοικιάζουν τα καλούπια για κάποιο χρονικό διάστημα. Η ζημία είναι προφανής γιατί το κόστος των εισαγόμενων καλούπιων είναι υψηλό και συνάλλαγμα φεύγει στο εξωτερικό.

Η γραφική παράσταση στον πίνακα Νο 1 δείχνει την ανάλυση



	% Κόστους
κόστος υλικών	10
κατεργασία υλικών	30
θερμική κατεργασία	10
ρεκτιφιέ	15
γυάλισμα	30
εφαρμογή	5
	100
UDDEHOLM TOOLING	
ΠΙΝΑΚΑΣ 1 Β	

του κόστους του καλουπιού. Βλέπουμε ότι εκτός από το 10% που είναι το κόστος της πρώτης ύλης η οποία εισάγεται, το υπόλοιπο 90% είναι προστιθέμενη αξία. Αλλά πέρα από αυτό, το κυριότερο είναι ότι η τεχνολογία υποβαθμίζεται καθώς τα μηχανουργεία καλύπτουν μόνο την ανάγκη της επισκευής ή τροποποίησης των καλουπιών. Εδώ πρέπει να επισημανθεί κάτι σημαντικό, ότι καμία από τις επιχειρήσεις που παράγουν τεχνικά πλαστικά εξαρτήματα και έχουν δώσει και συνεχίζουν να δίνουν μεγάλα ποσά για την κατασκευή των καλουπιών τους στο εξωτερικό, δεν εμπιστεύονται τον Έλληνα κατασκευαστή ακόμη και για την επισκευή. Και όλοι καταλαβαίνουμε πολύ καλά τι συμβαίνει όταν το καλούπι πάθει ζημία στη μέση της παραγωγής και είμαστε αναγκασμένοι να το στείλουμε στο εξωτερικό.

Ένας άλλος σπουδαίος παράγοντας, είναι η συντήρηση του καλουπιού. Σε αυτόν οφείλονται πολλές καθυστερήσεις στην παραγωγή και μια ανυπολόγιστη επιβάρυνση στο κόστος. Στον πίνακα Νο 2 βλέπουμε τη σωστή συντήρηση ενός καλουπιού.

Οι παράγοντες που επέδρασαν και υποβοήθησαν, ώστε τα καλούπια στη χώρα μας να μείνουν σε χαμηλά επίπεδα είναι:

ΚΑΤΕΒΑΣΜΑ ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΗΧΑΝΗ
Νο ΚΑΛΟΥΠΙΟΥ Νο. ΜΗΧΑΝΗΣ.... ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ....
ΒΑΡΔΙΑ.... ΑΦΑΙΡΕΘΗ ΑΠΟ.... ΕΡΓΟΔΗΓΟΣ....

ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ:

1. ΠΡΙΝ ΞΕΡΥΘΜΙΣΤΕΙ Η ΜΗΧΑΝΗ ΚΑΙ ΕΑΝ ΤΟ ΚΑΛΟΥΠΙ ΘΑ ΠΑΡΑΜΕΙΝΕΙ ΑΠΟΘΗΚΕΥΜΕΝΟ ΓΙΑ ΕΝΑ ΔΙΑΣΤΗΜΑ, ΦΥΛΑΞΤΕ 4 ΕΓΧΥΣΕΙΣ ΓΙΑ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ. ΟΙ ΕΓΧΥΣΕΙΣ ΑΥΤΕΣ ΝΑ ΕΙΝΑΙ ΣΥΜΠΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΝΑ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΥΝ ΤΑ ΚΑΝΑΛΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΜΠΟΥΚΑΔΟΥΡΕΣ.
2. ΚΛΕΙΣΤΕ ΤΟ ΚΑΛΟΥΠΙ, ΑΦΑΙΡΕΣΤΕ ΤΑ ΛΑΣΤΙΧΑ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΦΥΣΗΤΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΕΞΑΦΑΝΙΣΤΕΙ ΚΑΘΕ ΙΧΝΟΣ ΥΓΡΑΣΙΑΣ.
3. ΑΝΟΙΞΤΕ ΤΟ ΚΑΛΟΥΠΙ ΚΑΙ ΕΑΝ ΕΙΝΑΙ ΚΡΥΟ ΑΦΗΣΤΕ ΤΟ ΜΕΧΡΙ ΝΑ ΕΡΘΕΙ ΣΤΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.
4. ΨΕΚΑΣΤΕ ΚΑΙ ΚΑΛΥΨΤΕ ΤΟ ΚΑΛΟΥΠΙ ΜΕ ΑΝΤΙΣΚΟΡΙΑΚΟ, ΚΛΕΙΣΤΕ ΤΟ ΚΑΙ ΒΑΛΤΕ ΤΑ ΚΑΠΑΚΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΚΟΝΗ Η ΤΙΣ ΤΑΠΕΣ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΓΡΑΜΜΕΣ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΚΑΤΕΒΑΣΤΕ ΤΟ ΑΠΟ ΤΗΝ ΜΗΧΑΝΗ.
5. ΒΑΛΤΕ ΤΑ ΕΙΔΙΚΑ ΜΕΡΗ ΚΑΙ ΤΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΜΕΣΑ ΣΤΟ ΚΟΥΤΙ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΤΑ ΣΤΟ ΠΙΣΩ ΜΕΡΟΣ ΑΥΤΟΥ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ.
6. ΤΑ ΠΙΟ ΠΑΝΩ ΑΠΟΘΗΚΕΥΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΘΕΣΗ —
7. ΤΕΛΟΣ ΣΗΜΕΙΩΣΤΕ ΣΤΟ ΠΙΣΩ ΜΕΡΟΣ ΑΥΤΟΥ ΤΟΥ ΕΝΤΥΠΟΥ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΕΠΙΣΚΕΥΕΣ ΠΟΥ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΟΥΝ ΣΤΟ ΚΑΛΟΥΠΙ.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

1. Η ανυπαρξία κοινής γλώσσας μεταξύ αγοραστή και κατασκευαστή.
2. Η χωρίς προδιαγραφές κατασκευή καλουπιών και πλαστικών αντικειμένων. (Εδώ συμπεριλαμβάνεται και η μη χρησιμοποίηση τυποποιημένων βάσεων και εξαρτημάτων).
3. Η ανύπαρκτη τεχνική εκπαίδευση η σχετική με τον κλάδο, που συνεπάγεται:
 - α. Ελάχιστη έως μηδενική προσφορά ειδικευμένων τεχνιτών στην αγορά εργασίας και
 - β. Την απουσία τεχνικών συγγραμάτων και βιβλιογραφίας στη γλώσσα μας.
 Θα γίνει προσπάθεια να δοθούν στις πιο πάνω αιτίες μια - μια ξεχωριστά, οι απαραίτητες προϋποθέσεις για να ξεπεραστούν τα προβλήματα που προκύπτουν από αυτές:

1η Αιτία

Πιστεύω ότι θα πρέπει να γίνει μια προσπάθεια για τη διαμόρφωση μιας κοινής γλώσσας ανάμεσα στον κατασκευαστή και τον αγοραστή. Η πρώτη επικοινωνία μεταξύ αγοραστή και κατασκευαστή είναι το στάδιο της ζήτησης.

Αφού το καλούπι πρέπει να κατασκευαστεί για να καλύπτει τις απαιτήσεις των εγκαταστάσεων και της λειτουργικής διαδικασίας, είναι ζωτικής σημασίας ο αγοραστής να δώσει στον κατασκευαστή όλες τις απαραίτητες προδιαγραφές εγκαίρως. Διαφορετικά η προσφορά του κατασκευαστή δε θα είναι πραγματική και θα χρειαστεί περαιτέρω συζήτηση.

Είναι επίσης αναγκαίο να δοθούν σε κάθε κατασκευαστή καλουπιών οι ίδιες πληροφορίες και προδιαγραφές βάση των οποίων θα γίνει η προσφορά. Η πρώτη επαφή θα πρέπει να είναι προσωπική οπουδήποτε είναι δυνατόν. Αυτό θα δώσει τη δυνατότητα στον αγοραστή και τον κατασκευαστή να κατανοήσουν τις λεπτομέρειες του καλουπιού που θα κατασκευαστεί. Όταν η απευθείας επαφή δεν είναι δυνατή, πρέπει να σταλεί ένα επεξηγηματικό γράμμα που θα καλύπτει όλες τις λεπτομέρειες.

Σε ελάχιστες περιπτώσεις ο αγοραστής δίνει τα σχέδια του καλουπιού στον κατασκευαστή, στις υπόλοιπες όμως ο κατασκευαστής θα μελετήσει και θα σχεδιάσει το καλούπι και θα το δώσει στον αγοραστή για έγκριση. Στην περίπτωση αυτή πρέπει να καθοριστεί ποιος από τους δυο θα έχει την ευθύνη για κάθε προδιαγραφή του καλουπιού. Ο αγοραστής πρέπει να δώσει στον κατασκευαστή μαζί με το σχέδιο του προϊόντος, τις προδιαγραφές της πρέσας ή των πρεσών που πρόκειται να δουλέψει το καλούπι, το υλικό που θα επεξεργαστεί, τον αριθμό των κοιλωμάτων και τη συστολή του πλαστικού.

Η συστολή του πλαστικού μέρους και ο χρόνος κύκλου εξαρτώνται από τις συνθήκες επεξεργασίας. Οι δυο αυτοί παράγοντες ελέγχονται από την πρέσα, τα βοηθητικά μηχανήματα (ψυκτικά, μεταφορικές ταινίες, κλπ.) και ασφαλώς από την τεχνική του προσωπικού του παραγωγού. Αφού ο κατασκευαστής του καλουπιού δεν έχει κανέναν έλεγχο στους πιο πάνω παράγοντες η συστολή και ο χρόνος κύκλου είναι υπόθεση του παραγωγού. Άλλα χαρακτηριστικά του σχεδίου όπως κανάλια

τροφοδοσίας, λεπτομέρειες πυλών (συμβατική, υποβρύχια, τριών πλακών, μονωμένης ροής, θερμής ροής κλπ.), θα πρέπει να δοθούν στον κατασκευαστή πριν το καλούπι σχεδιαστεί. Αυτές οι λεπτομέρειες θα είναι ένα θετικό συμπλήρωμα για μια ικανοποιητική ζήτηση.

Τα υλικά από τα οποία θα κατασκευαστεί το καλούπι θα πρέπει αμοιβαία να συμφωνηθούν, αλλά εάν καθοριστούν μόνο από τον αγοραστή, θα είναι στην κρίση του και υπευθυνότητά του. Αυτό συνήθως υπαγορεύεται από τις απαιτήσεις της παραγωγής.

Στο σχέδιο του προϊόντος θα πρέπει να καθοριστούν οι περιορισμοί και οι σημαντικές διαστάσεις που θα επιδράσουν στο σχέδιο του καλουπιού, όπως μεγίστη επιτρεπτή κλίση στην κοιλότητα, τύπος πύλης, η θέση της στο αντικείμενο και επιθυμητές περιοχές που θα φανούν οι εξολκείς. Προβληματικές περιοχές όπως αρνητικά, σημεία που θα τοποθετηθούν μεταλλικά μέρη και πλευρικές γλύστρες θα πρέπει να καθοριστούν.

Επίσης πρέπει να καθοριστεί η ποιότητα της επιφάνειας στην κοιλότητα και στους πυρήνες (για αυτό το σκοπό υπάρχουν πρότυπα πλακάκια γυαλισμένα σε ποικιλία τραχυτήτων για τη σύγκριση) (Spi & Spe Mould Finish Comparison Kit).

Όλα αυτά έχουν μια σχέση με το κόστος του καλουπιού. Πολλές φορές μια σωστή ζήτηση αυτών θα έχει σαν αποτέλεσμα τον περιορισμό μερικών δαπανηρών λεπτομερειών χωρίς ουσιώδη επίδραση στο αντικείμενο. Είναι ευθύνη του κατασκευαστή να κρατήσει τις διαστάσεις των κοιλοτήτων και αρσενικών στις συμφωνηθείσες ανοχές.

Κατηγορίες Καλουπιών Injection

Υπάρχουν πέντε κατηγορίες καλουπιών που είναι διεθνώς αποδεκτές από τους παραγωγούς πλαστικών αντικειμένων και τους κατασκευαστές καλουπιών injection.

1η κατηγορία

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα καλούπια που κατασκευάζονται για εξαιρετικά μεγάλες παραγωγές και με τα καλύτερα υλικά. Η ζωή τους είναι εγγυημένη πάνω από 1.000.000 κύκλους και οι τιμές τους είναι πολύ υψηλές.

2η κατηγορία

Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τα καλούπια για μέση έως μεγάλη παραγωγή και κατασκευάζονται για θερμοπλαστικά γεμισμένα με γυαλί, και για προϊόντα που απαιτούν κλειστές ανοχές. Είναι εγγυημένα κάτω από 1.000.000 κύκλους και είναι καλούπια υψηλής τιμής.

3η κατηγορία

Τα καλούπια αυτά είναι τα πιο δημοφιλή για μικρή και μέση παραγωγή. Είναι εγγυημένα μέχρι 50.000 κύκλους και είναι μέσης τιμής.

4η κατηγορία

Είναι καλούπια για περιορισμένες παραγωγές. Η εγγύησή τους είναι μέχρι 10.000 κύκλους και είναι χαμηλής τιμής.

5η κατηγορία

Σε αυτή ανήκουν τα καλούπια που κατασκευάζονται για την

παραγωγή πρωτοτύπων, είναι απλές και φτηνές κατασκευές, συνήθως οι κύκλοι δεν υπερβαίνουν τους 500.

2η Αιτία

Στην προσπάθεια για κοινή γλώσσα είδαμε τον πίνακα που οριοθετεί την κατασκευή του καλουπιού όπως επίσης και τις κατηγορίες των καλουπιών. Είναι όμως εξ ίσου μεγάλης σημασίας και η οριοθέτηση των προδιαγραφών του πλαστικού μέρους.

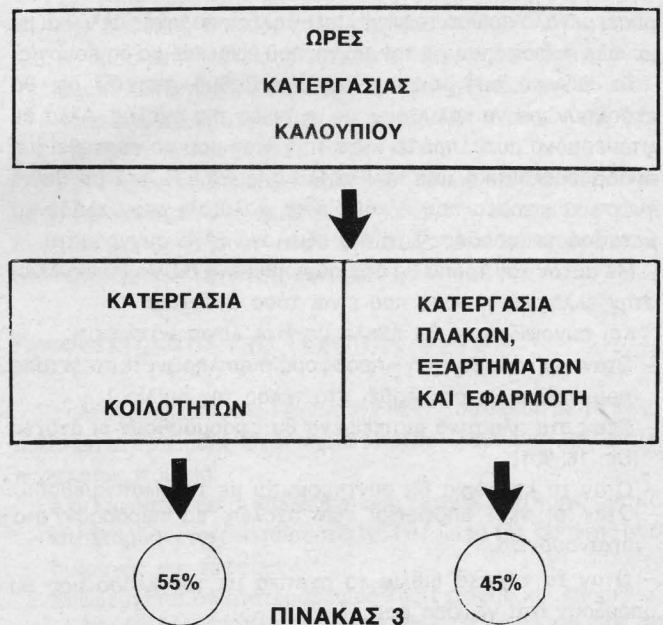
Τα χαρακτηριστικά που δίνει ο κατασκευαστής της πρώτης ύλης καθώς και οι ανοχές που δίδονται από τις τυποποιήσεις πλαστικών αντικειμένων (DIN 16 901) ανάλογα με την εφαρμογή θα υποβοηθήσουν στο να κατασκευαστεί ένα σωστό καλούπι το οποίο θα παράγει ένα προϊόν που θα ανταποκρίνεται σε καθορισμένες προδιαγραφές.

Ένα άλλο σημείο που έχει και αυτό σχέση με την ακρίβεια της κατασκευής και το κόστος του καλουπιού είναι η χρήση των τυποποιημένων βάσεων και εξαρτημάτων. Οι τυποποιημένες βάσεις και τα εξαρτήματα σε μοντέρνες κατασκευές δεν είναι η λύση απελπισίας που εφαρμόζεται όταν δεν υπάρχει άλλη διέξοδος, αλλά μια οικονομική ανάγκη.

Οι τυποποιημένες βάσεις και τα εξαρτήματα μειώνουν τον κίνδυνο του υπολογισμού και της κατασκευής, εφ' όσον αυτά μπορούν να προμηθευτούν οποιαδήποτε στιγμή σε προκαθορισμένες τιμές. Έτσι λοιπόν ο κατασκευαστής συγκεντρώνει περισσότερη προσοχή στην ακρίβεια της μορφοποίησης των κοιλοτήτων με ειδικά μηχανήματα και οργανώνει ανάλογα την εργασία του.

Ουσιαστικά όλα τα καλούπια αποτελούνται από τα ίδια βασικά εξαρτήματα, τα οποία τοποθετούνται σε προκαθορισμένες θέσεις κατά την κατασκευή σαν στοιχεία μεγάλης ακρίβειας που μπορούν να εναλλαχτούν οποιαδήποτε στιγμή.

Όπως βλέπουμε στον πίνακα Νο 3 η κατεργασία κατασκευής



των πλακών και εξαρτημάτων μαζί με την εφαρμογή του καλουπιού απασχολούν τον κατασκευαστή κατά το 45%, σχεδόν το μισό του συνολικού χρόνου κατασκευής του καλουπιού. Είναι πολύ σημαντικό το ότι αυτός ο χρόνος μπορεί να εξαληφθεί με τη βοήθεια τυποποιημένων βάσεων και εξαρτημάτων. Σπουδαίο επίσης είναι ότι εκτός του χρόνου κατεργασίας του καλουπιού, εξαφανίζεται και ο παράγοντας λάθους που πολλές φορές εμφανίζεται στην πιο ακατάλληλη στιγμή με αποτέλεσμα την παράταση της παράδοσης του καλουπιού από την προκαθορισμένη ημερομηνία. Τα οφέλη από τη χρήση των τυποποιημένων βάσεων και εξαρτημάτων προς τον κατασκευαστή και σε επέκταση προς τον αγοραστή είναι:

1. Μικρότερο συνολικό κόστος καλουπιού
2. Μεγαλύτερος χρόνος ζωής του καλουπιού
3. Μεγαλύτερη ακρίβεια
4. Συντομότερος χρόνος παράδοσης
5. Μικρότερος χρόνος κατασκευής
6. Λιγότερος χρόνος μελέτης και σχεδίασης
7. Εναλλαξιμότητα
8. Εξαφάνιση παράγοντα λάθους (αφορά μόνο την τυποποιημένη βάση).

3η Αιτία

Στην αιτία αυτή δεν έχω πολλά να πω γιατί όλοι ξέρουμε ότι δεν έγινε καμία απολύτως προσπάθεια προς την κατεύθυνση αυτή. Οι περισσότεροι τεχνίτες βρέθηκαν από σύμπτωση στον κλάδο, και χωρίς καμία προετοιμασία μια και ο επαγγελματικός προσανατολισμός ήταν ένας μύθος.

Τον περασμένο Σεπτέμβριο όμως άκουσα κάτι ενθαρρυντικό το οποίο και επιβεβαίωσα, ότι ο ΟΑΕΔ δημιούργησε μια σχολή τετραετούς φοίτησης από την οποία θα αποφοιτούν τεχνίτες ειδικευμένοι σε καλούπια και ιδιοσυσκευές.

Ας ελπίσουμε λοιπόν ότι η προσπάθεια θα φέρει καρπούς και ότι μετά 4 χρόνια θα μπει καινούργιο αίμα στα μηχανουργία κατασκευής καλουπιών. Γιατί ο τομέας αυτός μπορεί να συντηρήσει μεγάλο αριθμό τεχνιτών με υψηλές αποδοχές αλλά και με μεγάλο ενδιαφέρον για την τέχνη, που είναι και μια δημιουργία.

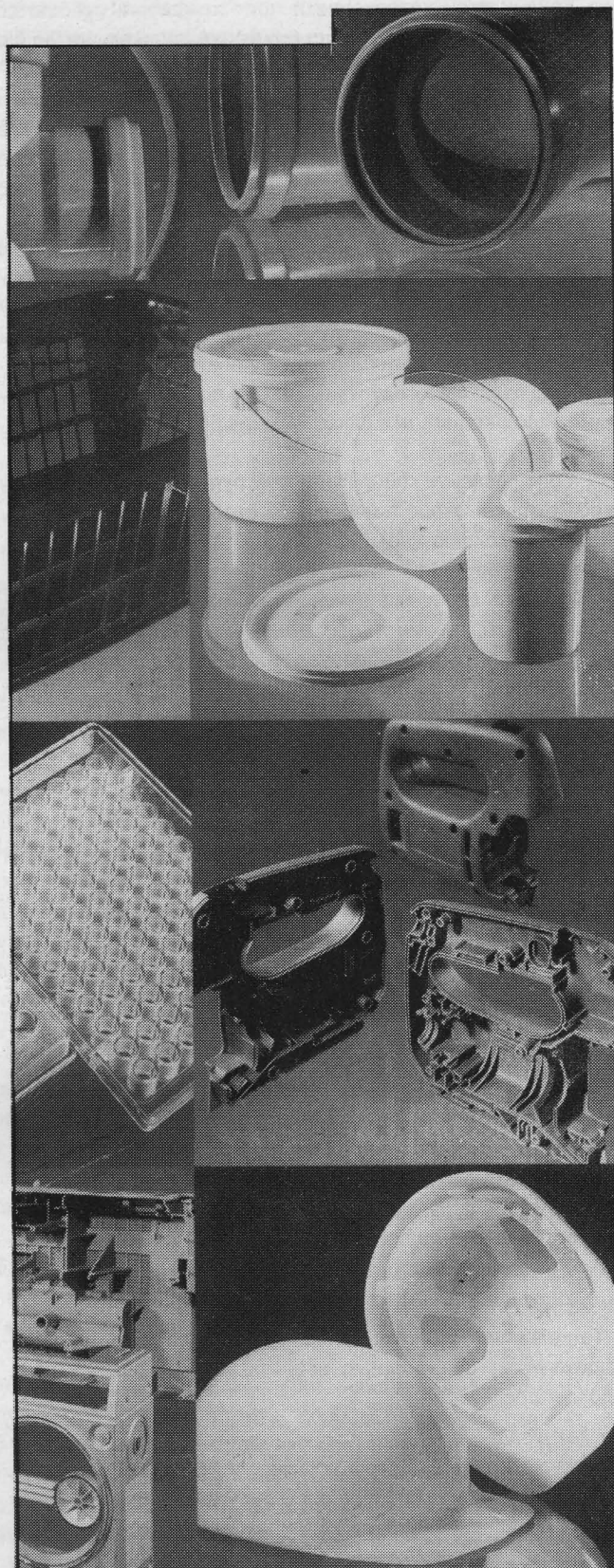
Τα τεχνικά συγγράμματα ως ένα βαθμό πιστεύω ότι θα εκδοθούν για να καλύψουν τις ανάγκες της σχολής. Αλλά δε φτάνει μόνο αυτό, πρέπει κατά τη γνώμη μου να συστηθεί μια ομάδα εθελοντική υπό την αιγίδα της ΕΛ.Ε.Π. και με βαθιά γνώση του τομέα που ο κάθε ένας καλύπτει στον κλάδο να μεταφράσει (αποδόσει) τα πιο αξιόλογα ξένα συγγράμματα.

Με αυτόν τον τρόπο θα δημιουργηθεί ένα βιβλίο (ευαγγέλιο) στην ελληνική γλώσσα που είναι τόσο αναγκαίο.

Και συνοψίζοντας θα ήθελα με λίγα λόγια να πω ότι:

- Όταν για κάθε ζήτηση - προσφορά συμπληρώνετε το έντυπο (που σχέδιο θα σας δοθεί στο τέλος της ομιλίας)
- Όταν στα πλαστικά αντικείμενα θα εφαρμοσθούν οι ανοχές (Din 16 901)
- Όταν τα καλούπια θα συντηρούνται με τη σωστή μέθοδο.
- Όταν οι νέοι απόφοιτοι των σχολών θα περάσουν στα μηχανουργία.
- Όταν τα τεχνικά βιβλία τα σχετικά με τον κλάδο μας θα υπάρξουν στη γλώσσα μας.

ΤΟΤΕ χωρίς δισταγμό μπορώ να πω ότι η βιομηχανία πλαστικών θα ανταποκριθεί στις μελλοντικές απαιτήσεις. ■



Σύγχρονα Συστήματα Άρδευσης

Σ. Γιάππας

Α. Γ. Πετζετάκης Α.Ε.

Εισαγωγή

Ενώ πλησιάζουμε το έτος 2000 βλέπουμε ότι οι όροι διαβίωσης γίνονται όλο και χειρότεροι και σχεδόν όλες οι ελπίδες τείνουν στην αύξηση της παραγωγής των γεωργικών προϊόντων στον κόσμο.

Η οικονομικοκοινωνική κατάσταση και το φυσικό περιβάλλον της Ελλάδας επιβάλλουν την λύση του προβλήματος της Υδατικής Οικονομίας στον Γεωργικό Τομέα. Αυτό απαιτεί τη γρήγορη ανάπτυξη των αρδευτικών έργων προς εντατικοποίηση της Γεωργίας και αύξηση του αγροτικού και στη συνέχεια του Εθνικού εισοδήματος.

Οι σύγχρονες τάσεις ανάπτυξης και προσανατολισμού της Γεωργίας σε παραγωγικές καλλιέργειες – ποσοτικώς και ποιοτικώς – προϋποθέτουν την ορθολογιστική εκμηχάνισή της. Ένας μεγάλος κλάδος, που αποτελεί επιτυχία, κάθε σχεδιασμένης αγροτικής εκμετάλλευσης, είναι οι αρδεύσεις.

Η οικονομία του νερού στην άρδευση, μεταφράζεται σε πρόληψη σπατάλης και είναι η αποδοτικότερη χρησιμοποίηση του νερού που υπάρχει.

Η σπατάλη του νερού επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες:

- Από ατέλειες συσκευών.
- Από το χρόνο άρδευσης (ο όγκος του νερού που πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε μια συγκεκριμένη έκταση και καλλιέργεια, πρέπει να δοθεί ανοίγοντας και κλείνοντας κατά ίσα χρονικά διαστήματα, τις διάφορες στάσεις).
- Από την εκσυγχρόνιση των γεωργικών εκμεταλλεύσεων, που αυξάνει τα γεωργικά προϊόντα και την ανταγωνιστικότητά τους.
- Από τα καινούργια συστήματα άρδευσης, που μπορούν να αυξήσουν τις αρδευόμενες προωθούμενες καλλιέργειες (τεύτλα, αραβόσιτο κλπ.).

Σε χώρες με μεσογειακό κλίμα το νερό, είναι ο μοναδικός συντελεστής – περιοριστικός – και η άρδευση είναι απαραίτητη προϋπόθεση για να φθάσουμε στα ικανοποιητικά αποτελέσματα ποσοτικής και ποιοτικής παραγωγής. Για να μελετηθεί ένα αρδευτικό σύστημα πρέπει πρώτα να μελετηθούν από κάθε άποψη οι σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσα στο νερό, το έδαφος, το είδος καλλιέργειας, το κλίμα, κλπ.

Για κάθε καλλιέργεια θα πρέπει να υπάρχει μια ισορροπία μεταξύ των παραπάνω παραγόντων.

Επίσης μεγάλο ρόλο στην ανάπτυξη των καλλιεργειών παίζει η διαθέσιμη ποσότητα του νερού και η ποιότητά του (περιεκτικότητα μεγάλη σε άλατα, άμμο, άργιλο μπορεί να είναι επιβλαβής) και η τοπογραφία του εδάφους.

Η τοπογραφία του εδάφους είναι η γνώση:

1. Της ποιότητας του εδάφους που μπορεί να μας δώσει το μέτρο της διηθητικότητας και το κρίσιμο σημείο του διαθέσιμου εδάφους.
2. Του κλίματος δηλ. της κατανομής της θερμοκρασίας, της σχετικής υγρασίας, της ηλιοφάνειας στα διάφορα εποχιακά χρονικά διαστήματα.
3. Του είδους της καλλιέργειας και των σταθερών του εδάφους που απαιτούνται για την άριστη απόδοσή της.

Μέθοδοι Άρδευσης

Μέχρι το έτος 1966 οι επιφανειακές μέθοδοι εφαρμόζονταν στα 88% της αρδεύσιμης έκτασης. Στην υπόλοιπη έκταση εφαρμοζόταν ο καταιονισμός (Τ.Β.) κατά 9% και υπάρδευσης κατά 3%. Η άρδευση με τη μέθοδο του καταιονισμού εφαρμοζόταν σε μεμονωμένες ή μικρές ομάδες ιδιοκτησιών και γινόταν με φορητά συγκροτήματα. Μόνιμα συλλογικά δίκτυα Τ.Β. τροφοδοτημένα με κεντρικές εγκαταστάσεις δεν είχαν κατασκευασθεί.

Τα τελευταία χρόνια αυτά τα δίκτυα υιοθετήθηκαν και ήδη η συλλογική άρδευση με Τεχνητή Βροχή, καταλαμβάνει ολοένα και μεγαλύτερη έκταση, και αυτό γιατί:

- α. Η ανάπτυξη των περιστροφικών εκτοξευτήρων και των ελαφρών σωλήνων με ταχυσυνδέσμους συνετέλεσαν στην χρησιμοποίηση της μεθόδου αυτής σε μεγάλη κλίμακα για την άρδευση πολλών καλλιεργειών.
- β. Η πρόσφατη τελειοποίηση των πλαστικών σωλήνων οι οποίοι λόγω των πλεονεκτημάτων τους, δίνουν την δυνατότητα αποδοχής στην ευρύτερη μάζα των αγροτών της Τ.Β. επεκράτησε και ολοένα αυξάνει.

Είναι λοιπόν σκόπιμο να προσπαθήσουμε να δώσουμε πιο κάτω ορισμένα στοιχεία, τα οποία κατά την γνώμη μας είναι δυνατόν να βοηθήσουν στην ανάπτυξη της δραστηριότητας στον τομέα της Τεχνητής Βροχής.

Πλεονεκτήματα της Τεχνητής Βροχής

Τα πλεονεκτήματα της Τεχνητής Βροχής σε σχέση με τα άλλα συστήματα άρδευσης είναι σημαντικά, περιλαμβάνονται δε στα παρακάτω στοιχεία:

1. Δεν καταστρέφεται καλλιεργήσιμη έκταση. Στα κοινά δίκτυα καταλαμβάνεται ένα ποσοστό 10% περίπου της έκτασης από διώρυγες και τάφρους.
2. Αποφεύγεται ο κατατεμαχισμός της έκτασης και επομένως είναι εύκολη η μηχανική καλλιέργεια, η οποία μειώνει το

κόστος παραγωγής σημαντικά.

3. Δεν απαιτούνται ισοπεδώσεις. Στα υπόλοιπα συστήματα άρδευσης το 90% της επιτυχίας τους εξαρτάται από τη συστηματική ισοπέδωση, της οποίας το κόστος υπερβαίνει πολύ το κόστος κατασκευής του αρδευτικού έργου.
4. Δεν απαιτείται η κατασκευή μεγάλων τεχνικών έργων, όπως φράγματα, ρυθμιστές, γέφυρες, κλπ.
5. Επιτυγχάνεται οικονομία νερού. Βαθμός απόδοσης Τεχνητής Βροχής 85-90% έναντι 60% περίπου της επιφανειακής άρδευσης. Άρα μ' αυτό το νερό μπορούμε να αρδεύσουμε έκταση μεγαλύτερη κατά 25-30%.
6. Είναι δυνατή η άρδευση ορεινών περιοχών, επικλινών, κλπ.
7. Το νερό στα φυτά δίνεται στην φυσική του μορφή - σταγόνες βροχής.
8. Επιτυγχάνεται καλύτερη κατανομή του νερού στην αρδευόμενη έκταση.
9. Συνδυάζεται η λίπανση και η καταπολέμηση ασθενειών με την άρδευση.
10. Μπορούμε να εφαρμόσουμε ένα ωρολόγιο πρόγραμμα στην άρδευση.
11. Επίσης είναι δυνατή η χρησιμοποίηση μικρών δόσεων. Έτσι μπορούμε να πετύχουμε φύτρωμα σε εποχή ξηρασίας.
12. Στην οπωροκαλλιέργεια προστατεύουμε τα δέντρα από τους παγετούς (αντιπαγετική προστασία).
13. Επιτυγχάνουμε καλύτερη ποιοτική συγκομιδή οπωρικών.
14. Δεν απαιτούνται σημαντικές δαπάνες συντηρήσεως.

Συστήματα Τεχνητής Βροχής

Για να πετύχουμε την άρδευση με Τεχνητή Βροχή, πρέπει να έχουμε μηχανικό εξοπλισμό, ο οποίος να αποτελείται από:

- α. Αντλητικό συγκρότημα
- β. Δίκτυο σωληνώσεων
- γ. Εκτοξευτήρα

Ανάλογα με το μέγεθος της κατασκευής και τον τρόπο εγκατάστασης, τα συστήματα Τεχνητής Βροχής διακρίνονται σε:

- α. Μόνιμα υπόγεια
- β. Ημιμόνιμα (κύρια γραμμή υπόγεια)
- γ. Φορητά ή πλήρως φορητά (επιφανειακά)

Η εκλογή του κατάλληλου συστήματος Τεχνητής Βροχής, εξαρτάται σε κάθε περίπτωση από τη θέση και την παροχή των πηγών, από τη διαθέσιμη ενέργεια, τα διαθέσιμα κεφάλαια και το διαθέσιμο εργατικό δυναμικό.

A. Αντλητικό Συγκρότημα

Το συγκρότημα αυτό αποτελείται από την αντλία, τον σωλήνα αναρροφήσεως και τον κινητήρα. Οι αντλίες που χρησιμοποιούνται συνήθως είναι φυγόκεντρικές.

Ο σωλήνας αναρροφήσεως έχει στο κατώτερο άκρο ποτήρι αναρροφήσεως και ποδοβαλβίδα. Το ποτήρι πρέπει να είναι βυθισμένο τουλάχιστον 0,30 μ. κάτω από τη στάθμη της αντλήσεως. Ο κινητήρας μπορεί να είναι ηλεκτροκινητήρας, Diesel ή βενζινοκινητήρας.

Απαιτούμενα στοιχεία:

Για την μελέτη και την εγκατάσταση του αντλητικού συγκροτήματος θα πρέπει να γνωρίζουμε τα εξής:

1. Το βάθος αντλήσεως του νερού

Έχει μεγάλη σημασία γιατί απ' αυτό εξαρτάται η χρησιμοποίηση της φυγόκεντρης αντλίας ή αντλίας βαθέων φρεάτων. Έτσι αν το ύψος αναρροφήσεως του νερού είναι μέχρι έξι (6) μέτρα, χρησιμοποιείται φυγόκεντρη αντλία, αν είναι μεγαλύτερη η γεώτρηση, χρησιμοποιείται φυγόκεντρη κρεμαστή πομόνα.

2. Την ωριαία παροχή της πηγής του νερού.

Είναι βασικό στοιχείο τόσο για το μέγεθος της αντλίας, όσο και για τη διάμετρο των σωλήνων, που θα χρησιμοποιήσουμε.

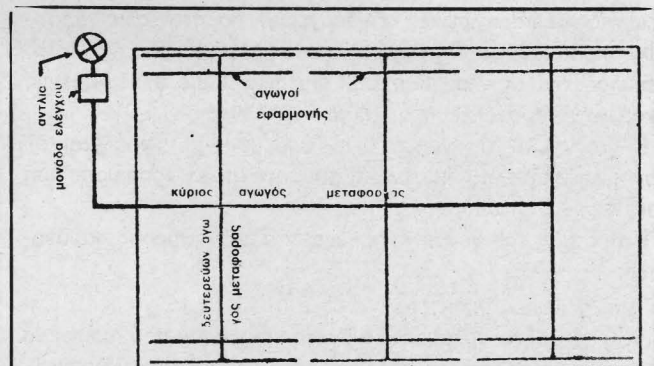
3. Το ολικό μανομετρικό ύψος

Αυτό θα υπολογισθεί κατά τη διάρκεια της σχεδίασης του συστήματος της άρδευσης.

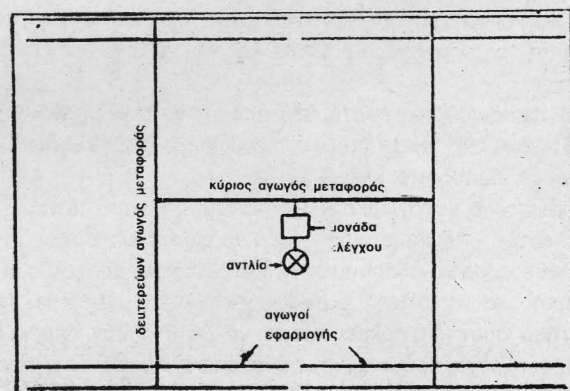
B. Συστήματα Τοπικής Άρδευσης (Βλέπε σχ. 1)

a. Sprayers Irrigation

Η μέθοδος αυτή αποτελεί Τεχνητή Βροχή σε μικρογραφία, αφού δεν γίνεται πλήρη, επικάλυψη της επιφάνειας αλλά ρίχνουμε την απαιτούμενη ποσότητα κοντά στην επιφάνεια του



Διάταξη δικτύου όταν η πηγή του νερού είναι στο άκρο της αρδευόμενης εκτάσεως



Διάταξη δικτύου όταν η πηγή του νερού είναι στο μέσο της αρδευόμενης εκτάσεως

ΣΧΗΜΑ 1

Διατάξεις δικτύων αρδεύσεως

δέντρου. Εξασφαλίζουμε έτσι οικονομία νερού, ακρίβεια άρδευσης, άρδευση μεγαλύτερης έκτασης, μείωση του εργατικού στο ελάχιστο και γρήγορη απόσβεση του σχετικά υψηλού κόστους εγκατάστασης.

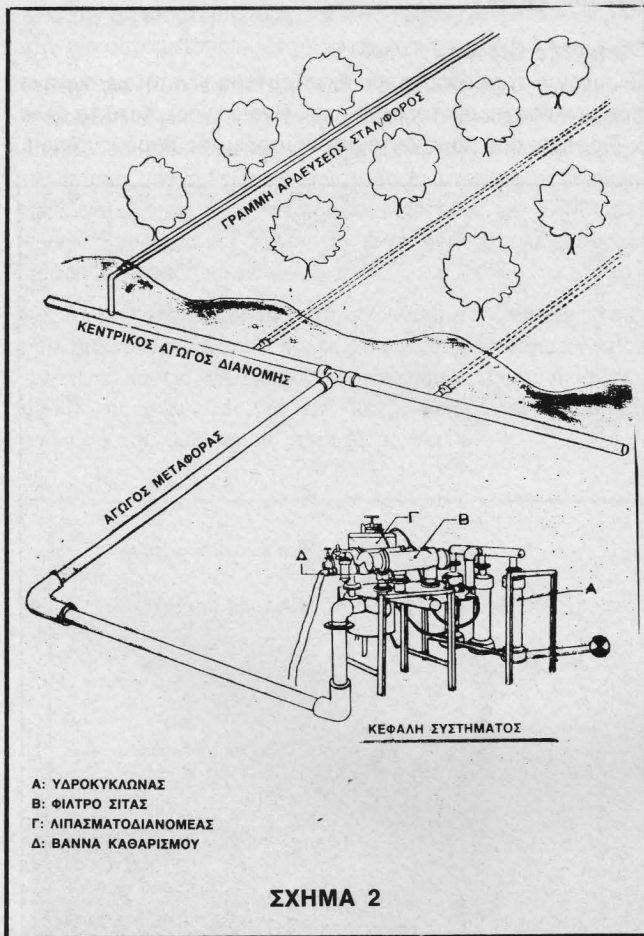
Μ' αυτόν τον τρόπο έχουν αρδευθεί χιλιάδες στρέμματα εσπεριδοειδών, πυρινοκάρπων κλπ. με πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα, αύξηση παραγωγής της τάξεως των 25-30%. Απαραίτητα για την εξάπλωση της μεθόδου αυτής ήταν τα πλαστικά υλικά PVC και PE με τα πολλά πλεονεκτήματά τους.

β. Στάγδην Άρδευση (Βλέπε σχ. 2)

Η μέθοδος αυτή έχει εφαρμοσθεί πολύ στον κόσμο λόγω των πολύ καλών αποτελεσμάτων της και μάλιστα σε χώρες που η οικονομία του νερού είναι απαραίτητη.

Στη χώρα μας, που όπως είναι γνωστό χαρακτηρίζεται από την έλλειψη νερού, θα πρέπει να αξιοποιηθεί ο υδάτινος παράγοντας με τον καλύτερο τρόπο.

Έτσι η ανάπτυξη του τουρισμού, η ανάγκη άρδευσης των



ΣΧΗΜΑ 2

οπιτιών και η ανάπτυξη της βιομηχανίας, θα αφαιρέσουν ποσότητα νερού, από το νερό που υπάρχει σήμερα διαθέσιμο για την Γεωργία.

Γι' αυτό επιβάλλεται η εφαρμογή συστημάτων άρδευσης τέτοιων, που το νερό για τη Γεωργία να επαρκεί και τα αποτελέσματα αναπτύξεώς της, να μην παρεμποδίζονται. Ένα συγκρότημα στάγδην άρδευσης αποτελείται από τα ακόλουθα

μήματα:

1. Πηγή νερού (Γεώτρηση, Δεξαμενή κλπ.).
2. Την κεφαλή του δικτύου.

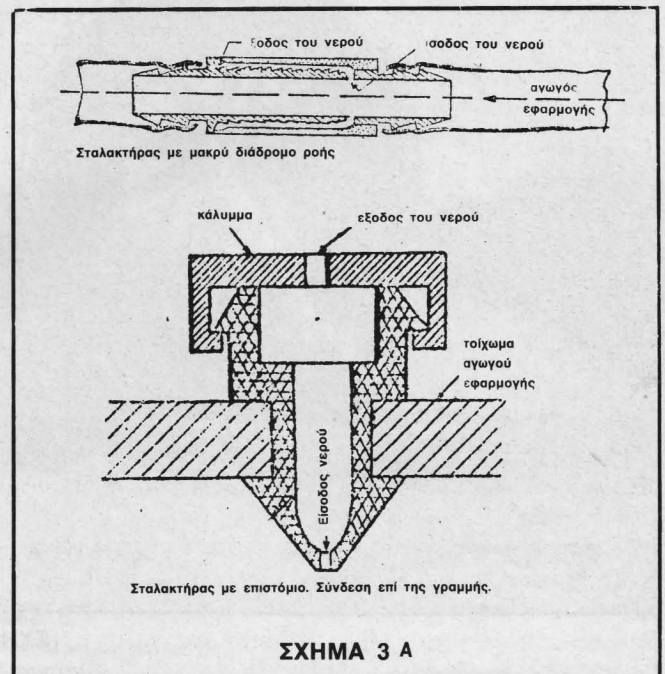
Οι διάφοροι μηχανισμοί που αποτελούν μια κεφαλή είναι:

- α. Βάννα κεντρική
 - β. Υδροκυκλώνας
 - γ. Φίλτρο Gravel
 - δ. Μετρητής ροής
 - ε. Βαλβίδα εξαερισμού
 - ζ. Λιπασματοδιανομέας πλήρης
 - η. Φίλτρο σίτας, φυσικά με όλα τα εξαρτήματα συνδέσεως όπως βάννες, μανόμετρα κλπ.
3. Σωληνώσεις (κύριες ή δευτερεύουσες).

- α. Οι κύριοι και δευτερεύοντες αγωγοί είναι συνήθως πλαστικοί από χλωριούχο πολυβινύλιο (PVC) ή πολυαιθυλένιο (PE). Ο σκοπός των αγωγών αυτών είναι να μεταφέρουν σωστά το νερό από την πηγή μέχρι τις γραμμές άρδευσης. Οι αγωγοί αυτοί τοποθετούνται σχεδόν πάντοτε υπόγειοι.
- β. Γραμμές άρδευσης, λέγονται οι σωληνώσεις, που εκτείνονται κατά μήκος των γραμμών των δέντρων ή της καλλιέργειας. Στις γραμμές των αρδύσεων υπάρχουν τοποθετημένοι από πρώτα οι σταλλάκτες (σταλακτοφόρος αγωγός) ή τοποθετούνται έπειτα στο χωράφι. Η ανάπτυξη της σπουδαίας αυτής μεθόδου οφείλεται στα πλεονεκτήματα του PE (εύκολη κατεργασία, ευκαμψία, χαμηλό βάρος και χαμηλές τιμές).

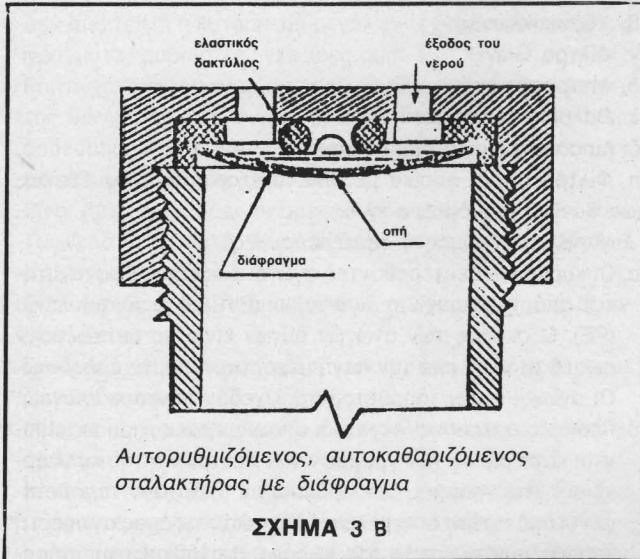
Γ. Σταλλάκτες (Βλέπε σχ. 3)

Ο σταλλάκτης είναι το πιο αξιόλογο εξάρτημα στο όλο σύστημα άρδευσης. Θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι αυτό που δίνει την παροχή στο ριζικό σύστημα καλλιεργειών. Υπάρχουν σταλλάκτες μεγάλης διαδρομής με ελλικοειδή διαδρομή και σπειροειδή διαδρομή και σταλλάκτες με μαιανδρική διαδρο-



ΣΧΗΜΑ 3 Α

μή. Επίσης υπάρχουν σταλάκτες αυτορυθμιζόμενοι, όπου η λειτουργικότητα βασίζεται σε μια μεμβράνη, η οποία πιεζόμενη καταλαμβάνει ανάλογα τμήμα της διαδρομής της εκροής του σταλάκτη.



Δ. Αυτόματοι Αρδευτές (Βλέπε σχ. 4)

Αρδευτής Βαρέως Τύπου

Σ' αυτόν η τροφοδοσία του εκτοξευτήρα γίνεται με σωλήνα ΡΕ 0,75 ΜΜ, 90 ή 110 ΜΜ μήκους 250-300 μ., που τυλίγεται σε τύμπανο κατάλληλων διαστάσεων. Το τύμπανο, με οριζόντιο τον άξονα περιστροφής, στηρίζεται σε ισχυρή βάση με τροχούς και μένει κοντά στην υδροληψία.

Ο εκτοξευτήρας προσαρμοσμένος σε έλκυθρο με τροχούς, μεταφέρεται, πριν αρχίσει η άρδευση, μέχρι το μακρυνότερο επιθυμητό σημείο που επιτρέπει το μήκος του σωλήνα, και φυσικά, στην επιθυμητή κατεύθυνση.

Στην διάρκεια κάθε κύκλου άρδευσης ο εκτοξευτήρας εκτελεί διαδρομή από το παραπάνω σημείο μέχρι την υδροληψία, ενώ ο σωλήνας τυλίγεται στο τύμπανο. Ο τύπος αυτός του αρδευτού έχει το πλεονέκτημα ότι δεν καταργεί την επιφάνεια καλλιέργειας με το πέρασμα του εκτοξευτήρα και δεν καταναλώνει πρόσθετη ενέργεια γιατί η τουρμπίνα του κινείται με την πίεση του νερού.

β. Αρδευτής Ελαφρού Τύπου

Σ' αυτόν η τροφοδοσία του εκτοξευτήρα γίνεται με σωλήνα τύπου μάνικας (πεπλατυσμένο όταν είναι κενός). Κατά τα άλλα δεν διαφέρει από τους αυτόματους αρδευτές βαρέως τύπου.



ΣΧΗΜΑ 4

Σύστημα Τουρμπίνας.

Οι παροχές που δίνουν οι αρδευτές είναι 30-100 m³/h και η πίεση λειτουργίας 4-10 atm ανάλογα με τη διάμετρο και το βάρος της μηχανής.

Οι αυτόματοι αρδευτές προσαρμόζονται σε διάφορα τοπογραφικά ανάγλυφα και ποιότητες εδαφών αλλά επιτυγχάνουν την μεγαλύτερη απόδοση σε επίπεδη επιφάνεια και συμπαγή εδάφη.

Χρησιμοποιούνται για την άρδευση διαφόρων εντατικών καλλιεργειών αλλά κυρίως για τα τεύτλα, το θαμβάκι, τα δημητριακά, τις πατάτες, κλπ.

Η ανάπτυξη των αυτόματων αρδευτών οφείλεται στην ευκαμψία και το χαμηλό βάρος των πλαστικών σωλήνων PE.

Λειτουργία των Συστημάτων Άρδευσης - Αυτοματισμοί

Γενικά κάθε συγκρότημα άρδευσης μπορεί να λειτουργήσει από την απλούστερη μορφή του με χειροκίνητες βάννες, μέχρι την πιο αυτοματοποιημένη μορφή με ηλεκτρονικό υπολογιστή.

Στην απλή μορφή λειτουργίας του συστήματος χρειάζεται η απασχόληση των εργατικών χεριών για το άνοιγμα-κλείσιμο των βανών σε προκαθορισμένες ώρες. Από την απλή αυτή μορφή, φθάνουμε στο τελειότερο σύστημα αυτοματισμού όπου ηλεκτρονικά όργανα και тенσιόμετρα μετράνε με ακρίβεια την εδαφική υγρασία και δίνουν την εντολή για την λειτουργία και παύση των αρδεύσεων.

Έτσι με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνουμε να κρατάμε το ριζικό σύστημα των διαφόρων καλλιεργειών στο optimum σημείο.

Μπορεί κανείς να ισχυρισθεί ότι το ποσόν της συγκομιδής σε όμοιες συνθήκες ανάπτυξης, μέχρι ορισμένου ορίου, είναι ανάλογο της διαθέσιμης ποσότητας νερού.

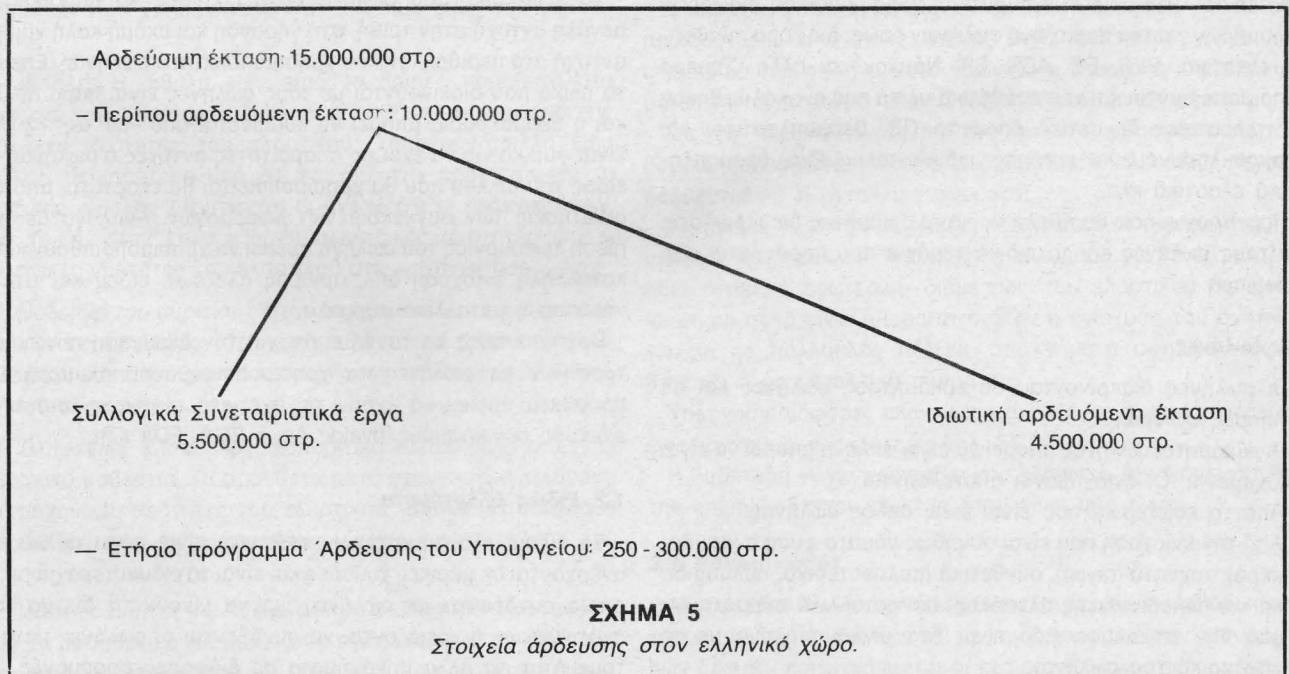
Το νερό αποτελεί βασικό στοιχείο της ζωής. Σε δυναμικά αναπτυσσόμενες καλλιέργειες το νερό είναι τέσσερις με οκτώ φορές παραπάνω από το βάρος των στερεών συστατικών των φυτών. Βασική προϋπόθεση για μια σωστή και πλήρη άρδευση είναι η γνώση της ποσότητας του νερού που πρέπει να εφαρμοσθεί. Η ποσότητα αυτή λέγεται **βάθος άρδευσης** και εφαρμόζεται σε mm πάχους νερού. Ο χρόνος που απαιτείται για να εφαρμοσθεί στο χωράφι νερό ίσο με το βάθος άρδευσης λέγεται **διάρκεια άρδευσης** και εκφράζεται σε ώρες.

Το νερό είναι και θα παραμείνει το υπ' αριθμόν ένα στοιχείο για τη γεωργία, αρκεί να παρέχεται σε σωστή ποσότητα και να είναι καλά διανεμημένο, δηλαδή να υπάρχει πάντα ομοιόμορφη διαθέσιμη υγρασία στο ριζικό σύστημα, αλλιώς έρχεται περιοριστικά αντιμετώπιση με τη δυνατή καλλιεργήσιμη γη.

Το αρδευτικό πρόβλημα σε εθνική κλίμακα άρχισε να αντιμετωπίζεται κατά την μεταπολεμική περίοδο. Η αρδεύσιμη έκταση στην Ελλάδα ανέρχεται σε 15.000.000 στρέμματα. Μέχρι σήμερα έχουν αρδευθεί περίπου 10.000.000 στρέμματα από τα οποία 5.500.000 στρέμματα σε συλλογικά έργα και 4.500.000 στρέμματα σε ιδιωτικά έργα. Πρόγραμμα του Υπουργείου είναι να αρδεύονται περί τα 250.000 - 300.000 στρέμματα ετησίως.

Βιβλιογραφία

1. Τερζίδη Γ. - Υδραυλική-Υδρομηχανική, Θεσσαλονίκη 1973.
2. Ζ. Παπαζαφειρίου - Αρχές και Πρακτική των Αρδεύσεων, Θεσσαλονίκη 1984.
3. Π. Καρακατσούλη - Σημειώσεις Γενικής Υδραυλικής, Αθήνα 1976.
4. Ζ. Παπαζαφειρίου - Στάγδην Άρδευση, Θεσσαλονίκη 1975.
5. N. Matarrese - L' Irrigazione Colletiva, Bari - Italy.
6. A. Pallara - Sistemazione dei Terreni Per' L' Irrigazione, Bari - Italy.



Σωλήνες και Ειδικά Εξαρτήματα από Πολυμερή

Κώστας Αναστασάκης

Δρ. Χημικός - Α. Γ. Πετζετάκης Α.Ε.

1. Εισαγωγή

Οι σωλήνες είχαν χρησιμοποιηθεί από αρχαιότατων χρόνων σε διάφορες εφαρμογές όπως για την μεταφορά πόσιμου νερού, για μεταφορά ζεστού νερού σε λουτρά, και σε δίκτυα αποχετεύσεως. Δίκτυα αποχετεύσεως βρέθηκαν στα Ανάκτορα της Κνωσού (1500 π.Χ.) όπως επίσης και σε διάφορες πόλεις που υπήρχαν αρχαία Ρωμαϊκά λουτρά.

Από ανασκαφές που έγιναν διαπιστώθηκε ότι χρησιμοποιήθηκαν σωλήνες για δαπεδοθέρμανση με επιτυχία στην Νοτιοδυτική Μ. Ασία από το 1200 π.Χ. όπως επίσης και από τους αρχαίους Ρωμαίους από το 80 π.Χ. Όπως είναι γνωστό η ενδοδαπέδια θέρμανση είναι ένας νέος τρόπος θερμάνσεως κλειστών και ανοικτών χώρων και εφαρμόζεται με μεγάλη επιτυχία στις χώρες της Δυτ. Ευρώπης και σε κάποιο βαθμό και στη χώρα μας με χρησιμοποίηση πλαστικών σωλήνων από PP, PB και XPE.

Στην αρχαία εποχή όπως και μέχρι τον προηγούμενο αιώνα χρησιμοποιούσαν για την κατασκευή των σωλήνων τα παραδοσιακά υλικά όπως ξύλο, πηλό, άργιλλο, μέταλλο, τσιμέντο και δέρμα.

Η χρήση των φυσικών πολυμερών (φυσικό ελαστικό) για παραγωγή σωλήνων άρχισε το 1839 όταν ανακαλύφθηκε από τον Goodyear ο βουλκανισμός του ελαστικού.

Μετά το 1950 αρχίζει η ευρύτερη χρησιμοποίηση διαφόρων πολυμερών για την παραγωγή σωλήνων όπως: διάφορα συνθετικά ελαστικά, PVC, PE, ABS, PP, Νάυλον και άλλα. Σήμερα χρησιμοποιούνται και νέα συνθετικά υλικά που ανακαλύφθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες όπως το PB, θερμοπλαστικοί και θερμοσκληρυνόμενοι εστέρες, ειδικά πολυαμίδια, θερμοπλαστικά ελαστικά κλπ.

Πριν προχωρήσω θα ήθελα να κάνω ορισμένες διευκρινήσεις για τους σωλήνες και τα ειδικά τεμάχια που παράγονται από πολυμερή.

1.1. Σωλήνες.

Οι σωλήνες διακρίνονται: σε εύκαμπτους σωλήνες και σε σκληρούς σωλήνες.

Οι εύκαμπτοι σωλήνες μπορεί να είναι απλοί ή μπορεί να είναι ενισχυμένοι. Οι ενισχυμένοι αποτελούνται:

- α) Από το εσωτερικό που είναι ένας απλός σωλήνας.
- β) Από την ενίσχυση που είναι συνήθως νήματα φυσικά (βαμβακερά), τεχνητά (rayon), συνθετικά (πολυεστερικά, πολυαμιδικά και πολυβινυλικής αλκοόλης) και μεταλλικά σύρματα και
- γ) από την επικάλυψη που είναι ένα υλικό ανάλογο με το εσωτερικό του σωλήνα.

Τα πολυμερή που χρησιμοποιούνται για τους εύκαμπτους σωλήνες είναι το φυσικό και συνθετικό ελαστικό, τα διάφορα πλαστικά π.χ. μαλακό PVC, Nylon 11 ή 12, θερμοπλαστικοί εστέρες (Hydrel, Arnitel, Gaflex) ή θερμοπλαστική πολυουρεθάνη κλπ. Για τους σκληρούς σωλήνες χρησιμοποιούνται διάφορα πολυμερή όπως τα θερμοπλαστικά πολυμερή: σκληρό PVC, PE, PP, PB, ABS, Nylon 6, 66, τεφλόν κ.ά. και τα θερμοσκληρυνόμενα πολυμερή όπως XPE, πολυεστέρες και εποξειδικές ρητίνες ενισχυμένοι συνήθως με υαλοίνες ή ακόμη με ίνες άνθρακος, με ίνες από αρωματικά πολυαμίδια (Kevlar, Twaron).

Οι σωλήνες από πολυμερή παράγονται σε διαμέτρους από 1 mm μέχρι 5000 mm και η πίεση λειτουργίας είναι από 1 atm. μέχρι 300 atm. και καλύπτουν ένα ευρύτατο φάσμα εφαρμογών όπως σε δίκτυα άρδευσης, ύδρευσης, αποχέτευσης, οικιακής χρήσης (πλυντήρια, ηλεκτρικές σκούπες) για μέσα μεταφοράς (αυτοκίνητα, αεροπλάνα, πλοία κλπ.), μεταφορά καυσίμων, ορυχεία, για πεπιεσμένο αέρα, για άντληση και μεταφορά υγρών και στερεών, για γενικές βιομηχανικές χρήσεις, για οικοδομές (θέρμανση, ζεστό - κρύο νερό, προστασία καλωδίων) για αρτεσιανά φρέατα κλπ.

Το εσωτερικό του σωλήνα πρέπει να παρουσιάζει καλή αντοχή στην τριβή και στην θερμοκρασία των διακινουμένων υλικών όπως επίσης και εξαιρετική χημική αντοχή.

Το εξωτερικό του σωλήνα πρέπει επίσης να παρουσιάζει μεγάλη αντοχή στην τριβή, στη γήρανση και ακόμη καλή χημική αντοχή στο περιβάλλον που χρησιμοποιείται ο σωλήνας. Επειδή τα υλικά που διακινούνται με τους σωλήνες είναι πάρα πολλά και η θερμοκρασία μπορεί να κυμαίνεται από -60° ως $+200^{\circ}\text{C}$ είναι φυσικό για να έχει τις απαραίτητες αντοχές ο σωλήνας το είδος του υλικού που θα χρησιμοποιείται θα εξαρτάται από τις απαιτήσεις των συγκεκριμένων εφαρμογών. Ανάλογα με την πίεση λειτουργίας του σωλήνα πρέπει να χρησιμοποιηθούν και η κατάλληλη ενίσχυση δηλ. αριθμός πλέξεων, είδος και τίτλος νήματος ή μεταλλικά σύρματα.

Πρέπει επίσης να τονισθεί ότι για την διακίνηση ποτών και τροφίμων με σωλήνες τα χρησιμοποιούμενα πολυμερή και πρόσθετα πρέπει να έχουν τις σχετικές εγκρίσεις από τους ειδικούς οργανισμούς υγείας όπως BGA, FDA κλπ.

1.2. Ειδικά Εξαρτήματα.

Τα ειδικά εξαρτήματα των σωλήνων είναι πάρα πολλά και ανέρχονται σε μερικές χιλιάδες και είναι τα ειδικά τεμάχια με τα οποία συνδέονται οι σωλήνες για να γίνουν τα δίκτυα των σωληνώσεων ή χρειάζονται να συνδέονται οι σωλήνες μεταξύ τους ή με τα άλλα μηχανήματα σε διάφορες εφαρμογές.

Τέτοια εξαρτήματα είναι γωνιές, καμπύλες, ταύ, μαστοί, μούφες, συστολές, κρουνοί κλπ.

Θα γίνει μια σύντομη παρουσίαση της παραγωγικής διαδικασίας για τους σωλήνες και τα ειδικά εξαρτήματα από πολυμερή.

2. Ελαστικοί Σωλήνες.

Τα κυριότερα ελαστικά που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή των σωλήνων είναι το φυσικό ελαστικό, τα συνθετικά ελαστικά: SBR, Νιτριλικά ελαστικά, Νεοπρένιο, EPDM, πολυβουτυλένιο, Hydrin (Polychloromethyl oxirane), Hypalon (Chlorosulphonyl polyethylene), πολυισοπρένιο κλπ.

Η παραγωγική διαδικασία των ελαστικών σωλήνων περιλαμβάνει:

1. Την παρασκευή των μιγμάτων
2. Την παραγωγή των σωλήνων και
3. Το βουλκανισμό.

2.1. Παραγωγή Μιγμάτων και Χρησιμοποιούμενα Πρόσθετα.

Η παραγωγή των μιγμάτων γίνεται σε ειδικά αναμικτήρια (Banbury ή Roll-mills) όπου προστίθεται στο ελαστικό τα διάφορα πρόσθετα και γίνεται πολύ καλή ανάμιξη. Πάντως πρέπει να τονισθεί ότι η τεχνολογία των συνταγών των διαφόρων ειδών ελαστικού είναι αρκετά δύσκολη και γι' αυτό η σωστή επιλογή των προσθέτων δεν είναι απλή, ώστε να γίνει σωστός βουλκανισμός και οι μηχανικές και χημικές ιδιότητες του βουλκανισμένου ελαστικού να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των εφαρμογών για τις οποίες προορίζονται τα προϊόντα ελαστικού.

Τα κύρια πρόσθετα για τα ελαστικά είναι η αιθάλη, διοξειδίο πυριτίου, αργιλλοπυριτικά άλατα, ανθρακικό ασβέστιο, πλαστικοποιητές, θειάφι, επιταχυντές, λιπαντικά, αντιοξειδωτικά, αντιοζονοτικά, χρώματα κλπ.

Θα αναφέρω λίγα πράγματα για την σημασία των διαφόρων προσθέτων που χρησιμοποιούνται στις συνταγές του ελαστικού.

1. **Αιθάλη:** Η αιθάλη είναι από τα βασικά πρόσθετα στα προϊόντα του ελαστικού διότι η προσθήκη της αυξάνει τις μηχανικές ιδιότητες του ελαστικού. Υπάρχουν πολλά είδη αιθάλης, περισσότερα από 30, και από την ποσότητα και το είδος της αιθάλης εξαρτώνται οι αντοχές του ελαστικού π.χ. στην τριβή, στην ευκαμψία, οι ηλεκτρικές ιδιότητες και οι ρεολογικές ιδιότητες του ελαστικού στις μηχανές παραγωγής.

2. **Διοξειδίο του πυριτίου:** Όταν το προϊόν του ελαστικού δεν πρέπει να είναι μαύρο τότε χρησιμοποιούνται διάφοροι τύποι διοξειδίου του πυριτίου για να αυξήσουν τις μηχανικές ιδιότητες του ελαστικού.

3. **Πληρωτικά Υλικά:** Αργιλλοπυριτικά άλατα (καολίνης) και ανθρακικό ασβέστιο. Τα πρόσθετα αυτά έχουν μικρή επίδραση στις μηχανικές ιδιότητες του ελαστικού κυρίως μεταβάλλουν την σκληρότητα και η προσθήκη γίνεται για τη μείωση του κόστους της συνταγής.

4. **Πλαστικοποιητές και Λάδια (αλειφατικά, αρωματικά, ναφθενικά).** Τα πρόσθετα αυτά ρυθμίζουν την ευκαμψία, την σκληρότητα, την χημική αντοχή και την ροή του ελαστικού στις

μηχανές παραγωγής και έχουν σημασία για το κόστος της συνταγής.

5. **Θειάφι και Επιταχυντές.** Από την σωστή επιλογή ποσοτική και ποιοτική εξαρτάται ο καλός βουλκανισμός των ελαστικών προϊόντων. Έχει τεράστια σημασία για όλα τα προϊόντα ελαστικού να γίνεται σωστός βουλκανισμός διότι υποβουλκανισμός σημαίνει ότι το προϊόν δεν είναι εμπορεύσιμο. Συνήθως για να υπάρχει σωστός βουλκανισμός χρησιμοποιείται εκτός από το θειάφι ένας συνδιασμός από δύο με τέσσερις επιταχυντές σε αυστηρά καθορισμένες ποσότητες (υπάρχει μεγάλη ποικιλία επιταχυντών περισσότεροι από 20) και εκτός αυτού πρέπει να προσεχθεί ο τρόπος προσθήκης τους κατά την παραγωγή των μιγμάτων και να υπάρχουν ορισμένες συνθήκες κατά την διάρκεια του βουλκανισμού δηλ. θερμοκρασία, χρόνος και μέθοδος βουλκανισμού.

Σημασία για τον βουλκανισμό έχει και η προσθήκη οξειδίου ψευδαργύρου, οξειδίου μαγνησίου (για Νεοπρένιο) και στεατικού οξέος.

6. **Αντιοξειδωτικά και Αντιοζονοτικά:** Για να προστατευθούν τα προϊόντα του ελαστικού από οξασίματα πρέπει να προστεθούν ανάλογα με το είδος του ελαστικού και την εφαρμογή τα κατάλληλα αντιοξειδωτικά και αντιοζονοτικά τα οποία δρουν ανάλογα με την φύση τους φυσικώς ή χημικώς (κηροί, άμινες, φαινόλες κ.λ.π.) για να εμποδίσουν την επίδραση του οξυγόνου και όζοντος που προκαλεί την γήρανση του ελαστικού.

7. **Τέλος υπάρχουν ειδικά πρόσθετα** όπως χρώματα, λιπαντικά, πρόσθετα που βοηθούν την διασπορά των προσθέτων, αυτά που προκαλούν μεταβολή του ιξώδους του ελαστικού κ.λ.π. Το θέμα των προσθέτων και των συνταγών του ελαστικού είναι πολύ μεγάλο και η ευρύτερη ανάπτυξη του απαιτεί πολύ χρόνο.

2.2. Παραγωγή Σωλήνων.

Η παραγωγή των ενισχυμένων σωλήνων συνήθως γίνεται σε περισσότερες από τρεις φάσεις δηλ. παράγεται πρώτα το εσωτερικό του σωλήνα μετά γίνονται οι διάφορες πλέξεις και μετά επικαλύπτεται ο πλεγμένος σωλήνας με ελαστικό.

Για τις πλέξεις (ενίσχυση του σωλήνα) χρησιμοποιούνται βαμβακερά νήματα, νήματα πολυβινυλικής αλκοόλης, γαυο, πολυεστερικά ή μεταλλικά σύρματα.

Σε πολλές περιπτώσεις πρέπει στο εσωτερικό του σωλήνα να υπάρχει μια μεταλλική ή εύκαμπτη καλύμπα για να εξασφαλισθεί σταθερή εσωτερική διάμετρος του ελαστικού σωλήνα. Ιδιαίτερα αυτό είναι απαραίτητο όταν η ενίσχυση του σωλήνα γίνεται με πολλαπλές πλέξεις από νήματα υψηλών τίτλων (Ντενιέ) ή με μεταλλικά σύρματα.

Υπάρχουν διάφορες πλεκτικές μηχανές και η γωνία πλέξεως είναι συνήθως η ουδέτερη δηλ. 54°44'.

Η ουδέτερη γωνία περιορίζει στο ελάχιστο την διόγκωση και την επιμήκυνση του σωλήνα όταν είναι υπό πίεση.

2.3. Βουλκανισμός.

Με τον βουλκανισμό ολοκληρώνεται η παραγωγική διαδικασία των ελαστικών προϊόντων και με την δημιουργία των σταυροειδών δεσμών επιτυγχάνονται οι εξαιρετικές ελαστικές, μηχανι-

κές και χημικές ιδιότητες του ελαστικού.

Συνήθως ο βουλκανισμός γίνεται με υπέρθερμο ατμό 140 - 170°C και διαρκεί μερικές ώρες.

Αυτή είναι μια σκιαγράφιση της παραγωγής των σωλήνων και πρέπει να σημειωθεί ότι η τεχνολογία του ελαστικού είναι πολύ σύνθετη διότι υπάρχουν πάρα πολλά είδη συνθετικού ελαστικού και για κάθε είδος ελαστικού υπάρχουν πολλοί τύποι. Για την κάθε περίπτωση πρέπει να χρησιμοποιείται ειδική συνταγή που είναι σχετική με τον τύπο του ελαστικού και τη χρήση των προϊόντων ελαστικού. Είναι σύνηθες οι συνταγές του ελαστικού να αποτελούνται από μίγματα διαφόρων ελαστικών και να έχουν περισσότερα από 10 πρόσθετα σε αυστηρώς καθορισμένες αναλογίες.

Για τον βουλκανισμό χρησιμοποιείται θείο ελεύθερο ή υπό μορφή ενώσεων ή ακόμη χρησιμοποιούνται οργανικά υπεροξειδία ειδικότερα για το EPDM. Η διάρκεια του βουλκανισμού είναι μερικές ώρες αλλά μπορεί να περιοριστεί σε 2-3 λεπτά ανάλογα με το σύστημα βουλκανισμού και την μορφή του ελαστικού προϊόντος. Η διάρκεια βουλκανισμού πρέπει να είναι μικρή όταν ο βουλκανισμός είναι συνεχής π.χ. με τετηγμένα άλατα (μίγμα αλάτων νατρίου - καλίου) θερμοκρασία 220-250°C ή με μικροκύματα και θερμό αέρα. Ο συνεχής βουλκανισμός περιορίζει τις εργατώρες αλλά χρειάζονται υψηλές επενδύσεις, και εφαρμόζεται μόνο με σχετικά απλούς ελαστικούς σωλήνες. Υπάρχουν μαθηματικοί τύποι θάσει των οποίων προσδιορίζεται από το είδος του νήματος, τον αριθμό των νημάτων και την διάμετρο η πίεση θραύσεως.

2.4. Ειδικά Εξαρτήματα Ελαστικού.

Η παραγωγή τους είναι απλή, γίνεται συνήθως σε ειδικές μηχανές εγχύσεως (injection). Είναι όμως πολύ δύσκολη η συνταγή τους διότι ο πλήρης βουλκανισμός πρέπει να γίνεται σε 1-15 λεπτά. Για την κατασκευή των καλουπιών χρειάζεται ειδική τεχνολογία και είναι μια σημαντική επένδυση ιδιαίτερα όταν τα καλούπια είναι πολλαπλά και αυτόματα.

Η θερμοκρασία βουλκανισμού είναι 150-190°C και γίνεται με θέρμανση των καλουπιών με ηλεκτρικές αντιστάσεις ή με λάδι.

2.5. Εφαρμογές.

Οι ελαστικοί σωλήνες αν και έχουν υποκατασταθεί σε κάποιο βαθμό από τους πλαστικούς σωλήνες εν τούτοις υπάρχουν εφαρμογές όπου η μοναδική τεχνοοικονομική λύση είναι ο ελαστικός σωλήνας, όπως όταν οι θερμοκρασίες είναι μικρότερες από -20°C, ή όταν είναι υψηλότερες από 60°C, όταν χρειάζεται καλή αντοχή σε τριβή, όταν η πίεση λειτουργίας είναι μεγαλύτερη από 50atm και όταν πρέπει να υπάρχει ένας μεγάλος συντελεστής ασφαλείας, και γενικώς όταν οι συνθήκες που χρησιμοποιούνται οι σωλήνες είναι πολύ σκληρές.

Εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιούνται σχεδόν αποκλειστικά ελαστικοί σωλήνες είναι η διακίνηση καυσίμων για λόγους ασφαλείας και ρυπάνσεως του περιβάλλοντος, για διαλύτες και χημικά σκευάσματα μεγάλης τοξικότητας και υψηλής τιμής. Επίσης ελαστικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται για μεταφορά ατμού, για αμμοβολή όπου υπάρχει μεγάλη φθορά στο σωλήνα.

Σε εφαρμογές με ανάλογες απαιτήσεις χρησιμοποιούνται και

τα ειδικά εξαρτήματα ελαστικού' ακόμη ενδιαφέρει και η καλή συμπεριφορά τους στην ελαστική παραμόρφωση.

Τα ειδικά εξαρτήματα ελαστικού είναι πάρα πολλά και καλύπτουν πολλές και ποικίλες εφαρμογές όπως στα μέσα μεταφοράς (αυτοκίνητα, τρένα, αεροπλάνα κ.λ.π.) στα διάφορα μηχανήματα, στα διάφορα έργα πολιτικού μηχανικού, σε ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, για μονώσεις αγωγών, για στεγανωτικούς δακτυλίους διαφόρων μορφών και διαφόρων χρήσεων.

Πρέπει να τονισθεί ότι στις επιχειρήσεις ελαστικού πρέπει να υπάρχουν πεπειραμένοι τεχνικοί επιστήμονες και να υπάρχει και ο ανάλογος εργαστηριακός εξοπλισμός για τον έλεγχο Α' υλών, ημιτοίμων και ετοιμών προϊόντων και για τεχνοοικονομική ανάπτυξη των συνταγών ελαστικού και των νέων προϊόντων.

Αν εξαιρεθεί ένας μικρός αριθμός βιομηχανιών ελαστικού, στη χώρας μας οι περισσότερες επιχειρήσεις έχουν πολλές ελλείψεις σε υλικοτεχνικό εξοπλισμό για να γίνεται η απαραίτητη παρακολούθηση και τεχνοοικονομική ανάπτυξη των προϊόντων ελαστικού που παράγουν.

3. Πλαστικοί Σωλήνες

3.1. Πλαστικοί Σωλήνες από Θερμοπλαστικά Πολυμερή.

Τα κυριότερα θερμοπλαστικά που χρησιμοποιούνται για παραγωγή σωλήνων είναι το μαλακό και σκληρό PVC, το PE, το PP, το ABS (acrylonitrile - butadiene - styrene).

Σε μικρότερες ποσότητες χρησιμοποιούνται τα πολυμερή: πολυαμίδια (Nylon 6, 66, 11 και 12), πολυουρεθάνη, PB, θερμοπλαστικοί πολυεστέρες (Hytrel, Arnitel, Gaflex), τεφλόν κλπ.

3.1.1. Σωλήνες PVC.

Η παραγωγή των σωλήνων PVC γίνεται από τα μίγματα (compounds) του μαλακού και σκληρού PVC.

3.1.1.1. Παραγωγή Μιγμάτων.

Για να μπορέσει να μορφοποιηθεί το PVC ως σκληρό ή ως μαλακό PVC πρέπει να προστεθούν απαραίτητως ορισμένα πρόσθετα με τα οποία εμποδίζεται η αποικοδόμησή του και εξασφαλίζεται η καλή ροή του στις μηχανές παραγωγής.

Για το σκληρό PVC προστίθενται, οι σταθεροποιητές, τα λιπαντικά και τα χρώματα σε αναλογία 2-4 phr.

Για το μαλακό PVC προστίθενται εκτός από τους σταθεροποιητές και τα λιπαντικά και οι πλαστικοποιητές σε αναλογία 40-100 phr. Το μαλακό PVC έχει ανάλογες ιδιότητες με το ελαστικό.

Υπάρχουν και ειδικά πρόσθετα, όπως είναι εκείνα που βελτιώνουν την ροή του υλικού στις μηχανές μορφοποίησης (processing aids), τα πρόσθετα που αυξάνουν την αντοχή σε κρούση του σωλήνα (impact modifiers), αυτά που βελτιώνουν την αντοχή των σωλήνων στις καιρικές συνθήκες (UV absorbers), αυτά που μεταβάλλουν τις ηλεκτρικές ιδιότητες των σωλήνων κ.λ.π.

A. Παραγωγή Μιγμάτων Σκληρού PVC

Η παραγωγή των μιγμάτων του σκληρού PVC γίνεται σε ταχυαναμκτήρια όπου λόγω της ταχείας αναμίξεως του PVC με τα πρόσθετα παράγεται θερμότητα. Η ανάμιξη συνήθως διαρκεί 5-8 λεπτά και η θερμοκρασία φθάνει τους 120-130°C. Με την

ισχυρή ανάμιξη και την θερμοκρασία των 130°C επιτυγχάνεται πλήρης διασπορά και ενσωμάτωση των πρόσθετων στους κόκκους του PVC. Ακολούθως ψύχεται το μίγμα και μετά αποθηκεύεται σε σιλό ή σάκκους και είναι έτοιμο για να χρησιμοποιηθεί. Τα ταχυαναμικτήρια συνήθως λειτουργούν αυτόματα και η τροφοδοσία, η ζύγιση των Α' υλών, η ανάδευση, η ψύξη και η μεταφορά γίνεται με ηλεκτρονικό αυτόματο σύστημα. Οι αποδόσεις είναι υψηλές και ανάλογα με το μέγεθος του αναμικτήριου φθάνει μέχρι 5 τόν. την ώρα.

Β. Παραγωγή Μιγμάτων Μαλακού PVC.

Η παραγωγή μιγμάτων του μαλακού PVC γίνεται συνήθως σε αναμικτήρια μικρής ταχύτητας, μπορεί όμως να χρησιμοποιηθούν και ταχυαναμικτήρια. Μετά την ανάμιξη το μίγμα δεν μπορεί να τροφοδοτήσει τις μηχανές μορφοποίησης ιδιαίτερα όταν περιέχει υψηλό ποσοστό πλαστικοποιητών και γι αυτό γίνεται πλαστικοποίηση και μετατροπή του μαλακού PVC σε κόκκους σε ειδικές κοκκοποιητικές μηχανές.

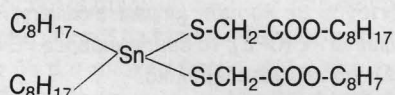
Για κάθε συνταγή μαλακού PVC πρέπει να προσεχθεί ο τρόπος της ανάμιξης και πλαστικοποίησης διότι είναι σημαντικό να υπάρχει ομοιογένεια και καλή πλαστικοποίηση του μίγματος. Όπως και στην περίπτωση του σκληρού PVC μπορεί να γίνει πλήρης αυτοματισμός, με ηλεκτρονικό σύστημα, της παραγωγικής διαδικασίας.

Γ. Πρόσθετα για Μαλακό και Σκληρό PVC.

Τα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται για το PVC ανήκουν σε διάφορες κατηγορίες και κάθε κατηγορία περιλαμβάνει διαφόρους τύπους:

I. Σταθεροποιητές: Είδη σταθεροποιητών.

- Άλατα Μολύβδου:** Τριβασικός Θεϊκός Pb, Διβασικός Φωσφορώδης Pb, Διβασικός Στεατικός Pb, Μονοβασικός Pb, Σαλικυλικός Pb.
- Μεταλλικοί Σάπωνες:** Άλατα λιπαρών οξέων με τα μέταλλα Κάδμιο - Βάριο, ή Βάριο - Ψευδάργυρο, Ασβέστιο - Ψευδάργυρο ή Κάδμιο - Βάριο - Ψευδάργυρο.
- Οργανικές Ενώσεις Κασσιτέρου:** π.χ. Διβουτυρικός Μηλεϊνικός κασσίτερος, dioctyl-tin-bis-Isooctyl-thioglycolate κ.λ.π.



- Οργανικές φωσφορώδεις Ενώσεις:** Υπάρχει μεγάλη ποικιλία ενώσεων της κατηγορίας αυτής με διάφορα αλκύλια, αρύλια π.χ. φωσφορώδες δεσεννεακό φαινύλιο κ.λ.π. Η δράση τους είναι συνεργιστική και αυξάνει την σταθεροποιητική δράση ορισμένων σταθεροποιητών όπως σταθεροποιητές βαρίου - καδμίου και των σταθεροποιητών ψευδαργύρου - ασβεστίου, που προαναφέρθηκαν.
- Εποξειδικές Ενώσεις:** π.χ. Έλαια μικρού μοριακού βάρους (σογιέλαιο). Οι σταθεροποιητές αυτοί έχουν επίσης συνεργιστική δράση με ορισμένα είδη σταθεροποιητών όπως είναι οι μεταλλικοί σάπωνες.

II. Λιπαντικά.

Τα λιπαντικά έχουν ως κύρια δράση:

1. Να εμποδίσουν το μίγμα του PVC να κολλήσει στα τμήματα των μηχανών μορφοποίησης και μειώσουν τις τριβές στις μηχανές και

2. Να εξασφαλίσουν μία ικανοποιητική ροή του υλικού, μειώνοντας τις τριβές μεταξύ των μορίων του πολυμερούς.

Το πρώτο επιτυγχάνεται με τα εξωτερικά λιπαντικά τα οποία είναι υλικά μειωμένης αναμιξιμότητας με το PVC με αποτέλεσμα κατά την διάρκεια της προώθησης του μίγματος στην μηχανή, λόγω εφίδρωσης να σχηματίζουν ένα «φιλμ» μεταξύ του μίγματος PVC και των μεταλλικών μερών των μηχανών.

Εξωτερικά λιπαντικά είναι κυρίως οι υδρογιοανθρακικοί κηροί π.χ. παραφινικοί υδρο/κοί κηροί, πολυαιθυλενικοί κηροί πολικοί και μη πολικοί κ.λ.π.

Το δεύτερο επιτυγχάνεται με τα εσωτερικά λιπαντικά τα οποία επηρεάζουν τις διεργασίες που αναφέρονται στις τριβές μέσα στο πολυμερικό τήγμα. Κυρίως βελτιώνουν την ομοιογένεση του μίγματος και μειώνουν το ιξώδες του. Τα εσωτερικά λιπαντικά είναι αρκετά αναμειγμένα με το PVC και είναι κυρίως ουσίες με αρκετά μεγάλη πολικότητα όπως παράγωγα λιπαρών οξέων π.χ. στεαρίνη, στεατικό ασβέστιο, λιπαρές αλκοόλες (C₁₄-C₁₆), λιπαρά αμίδια (C₁₆-C₁₈), λιπαροί εστέρες οξικού οξέος (C₁₄-C₁₈).

Τέλος υπάρχουν λιπαντικά τα οποία δρουν σε μικρές ποσότητες ως εσωτερικά, ενώ σε μεγαλύτερη αναλογία δρουν συγχρόνως ως εσωτερικά και ως εξωτερικά λιπαντικά π.χ. Μοντανικό οξύ και Μοντανικός οξικός εστέρας, σάπωνες συνθετικών κηρωδών οξέων (C₃₀) κ.λ.π.

Η χρησιμοποίηση των κατάλληλων σταθεροποιητών και λιπαντικών έχει ιδιαίτερη σημασία διότι με την επιτυχή επιλογή των δυο αυτών προσθέτων επιτυγχάνεται η μορφοποίηση του PVC χωρίς να υπάρχουν προβλήματα αποικοδομήσεως που προκαλούνται από κακή σταθεροποίηση (σταθεροποιητές) ή από αυξημένες τριβές (λιπαντικά).

Δράση Σταθεροποιητών.

Για την δράση των σταθεροποιητών υπάρχουν διάφορες θεωρίες ότι εμποδίζουν ή δεσμεύουν το υδροχλώριο το οποίον εφόσον παράγεται παίζει το ρόλο του καταλύτη. Πάντως η πρώτη ένδειξη θερμικής αποικοδόμησης είναι η εμφάνιση χρώματος διότι από την απελευθέρωση του HCl δημιουργούνται συζυγικοί δεσμοί (περ/ροι των επτά). Στο χημισμό της αποικοδόμησης έχει σημασία η παρουσία του οξυγόνου οπότε σχηματίζονται καρβονυλικές ενώσεις, υπάρχει σπάσιμο στην άλυσο των μακρομορίων του πολυμερούς και δημιουργία σταυροδεσμών. Η αποικοδόμηση του PVC προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στις μηχανικές και στις ηλεκτρικές ιδιότητές του και δημιουργεί σοβαρότατα προβλήματα στην παραγωγική διαδικασία γι αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία η γνώση της τεχνολογίας για την επιτυχή σταθεροποίηση του PVC.

Οι σταθεροποιητές Pb είναι πολύ καλοί σταθεροποιητές αλλά τα παραγόμενα προϊόντα είναι αδιαφανή και επίσης σε ορισμένες χώρες δεν επιτρέπονται οι σταθεροποιητές Pb σε προϊόντα PVC όταν αυτά προορίζονται για συσκευασία - διακίνηση ποτών και τροφίμων. Συνήθως οι σταθεροποιητές κασσιτέρου και ασβεστίου - ψευδαργύρου είναι κατάλληλοι τόσο για διαφανή προϊόντα όσο και για αποθήκευση τροφίμων και ποτών.

Ο έλεγχος των συνταγών του PVC για την επιτυχή σταθεροποίηση του PVC γίνεται εργαστηριακά με ορισμένες μεθόδους π.χ. στατικά σε πυριαντήριο σε 180°C και δυναμικά σε Roll-mills ή σε πλαστογράφο (Brabender Plastograph)

III. Πλαστικοποιητές.

Έχει διαπιστωθεί ότι η προσθήκη ορισμένων υγρών και σπανιότερα στερεών σε ένα πολυμερές δίνει ένα προϊόν το οποίο μπορεί να μορφοποιηθεί σε χαμηλότερες θερμοκρασίες, και είναι περισσότερο μαλακό και εύκαμπτο από το πολυμερές. Αν σε 100 μέρη ρητίνης PVC προστεθούν 70 μέρη DOP (Di-(2-ethylhexyl) rththalate) το πολυμερές μετατρέπεται σε ένα υλικό που προσομοιάζει με το ελαστικό. Τα υγρά αυτά όπως το DOP, χαρακτηρίζονται ως πλαστικοποιητές. Οι πλαστικοποιητές πρέπει να έχουν μικρή πηκτικότητα και υψηλό σημείο ζέσεως και το μοριακό τους βάρος να είναι τουλάχιστον 300.

Οι πλαστικοποιητές κυρίως χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του μαλακού PVC και υπάρχουν διάφορα είδη όπως:

1. Φθαλικοί εστέρες
2. Εποξειδικές ενώσεις
3. Αλειφατικοί διεστέρες
4. Φωσφορικοί εστέρες
5. Πολυεστέρες
6. Ειδικοί πλαστικοποιητές και
7. Υποκατάστατα πλαστικοποιητών (Extenders).

Οι πλαστικοποιητές πρέπει να έχουν πάντα αναμιξιμότητα με το πολυμερές και τα μόρια του πλαστικοποιητή παρεμβάλλονται στα μόρια του πολυμερούς και γι αυτό μειώνεται η θερμοκρασία υαλώδους μεταπτώσεως και τελικώς λαμβάνεται ένα υλικό το οποίο έχει ελαστικές ιδιότητες στην συνήθη θερμοκρασία. Ανάλογα με την φύση του πλαστικοποιητή αναπτύσσονται και διάφοροι δεσμοί μεταξύ πολυμερούς και πλαστικοποιητού.

Οι σπουδαιότεροι πλαστικοποιητές για το PVC είναι οι φθαλικοί οι οποίοι χρησιμοποιούνται κατά 65% για την παραγωγή του μαλακού PVC και περίπου το 50% των φθαλικών πλαστικοποιητών είναι DOP. Στο DOP η αλκοόλη έχει 8 άτομα άνθρακα. Υπάρχουν φθαλικοί πλαστικοποιητές με εστεροποίηση του φθαλικού ανυδρίτη με αλκοόλες με 9 και 10 άτομα άνθρακα π.χ. DINP, DIDP. Υπάρχουν και άλλοι φθαλικοί πλαστικοποιητές όπως το DIOP, το BBP, DOA κ.λ.π.

Οι εποξειδικοί πλαστικοποιητές οι οποίοι αναφέρθηκαν προηγουμένως ως σταθεροποιητές προέρχονται από φυτικά έλαια ακόρεστα π.χ. σογιέλαιο ή λινέλαιο με εισαγωγή του εποξειδικού δακτυλίου. Το είδος αυτό των πλαστικοποιητών χρησιμοποιείται για το μαλακό PVC σε ποσοστό 7%. Ο κύριος λόγος για την χρησιμοποίησή τους είναι ότι αυξάνεται η αντοχή του μαλακού PVC στις θερμοκρασίες της παραγωγικής διαδικασίας και στις καιρικές συνθήκες.

Οι αλειφατικοί διεστέρες χρησιμοποιούνται σε ποσοστό 5% για το μαλακό PVC και το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι ότι προσδίδουν στο μαλακό PVC καλή ευκαμψία σε χαμηλές θερμοκρασίες π.χ. σε -20° και -30°C.

Ο πλέον χρησιμοποιούμενος πλαστικοποιητής του είδους αυτού είναι το DOA δηλ. εστέρας του αδιπικού οξέος και της 2-αιθυλο-εξυλικής αλκοόλης. Αντί για αδιπικό οξύ μπορεί να

χρησιμοποιηθεί το αζελαϊκό (C₉) ή το σεβακικό οξύ (C₁₀).

Τα άλλα είδη πλαστικοποιητών χρησιμοποιούνται σε μικρές ποσότητες. Ιδιαίτερη σημασία έχουν οι πολυεστέρες ή πολυμερικοί πλαστικοποιητές οι οποίοι προστίθενται σε συνταγές μαλακού PVC όταν πρέπει να έχει καλή αντοχή στα πετρελαιοειδή. Οι πολυμερικοί προέρχονται από διοξεία π.χ. αδιπικό οξύ και διαλκόλες π.χ. προπανοδιόλη βουτανοδιόλη ή εξανοδιόλη. Το μοριακό βάρος των πολυμερικών πλαστικοποιητών κυμαίνεται από 800-3500. Η κατανάλωση των πολυμερικών πλαστικοποιητών ανέρχεται περίπου στο 5%, για το μαλακό PVC.

Τέλος πρέπει να αναφερθούν οι Extenders δηλ. υποκατάστατα πλαστικοποιητών τα οποία έχουν περιορισμένη αναμιξιμότητα με το PVC και γι αυτό χρησιμοποιούνται πάντα μαζί με τους πλαστικοποιητές σε ένα ποσοστό 20-30% της ποσότητας των πλαστικοποιητών.

Ο κυριώτερος extender είναι οι χλωροπαραφίνες και ο κυριώτερος λόγος που προστίθενται στο μαλακό PVC είναι για να μειώνεται το κόστος της συνταγής.

Το είδος και το ποσοστό των πλαστικοποιητών εξαρτάται από την εφαρμογή για την οποία προορίζεται το προϊόν του μαλακού PVC π.χ. αντοχή σε εκχύλιση, ευκαμψία, συμπεριφορά σε χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες κ.λ.π. Γενικώς είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείται μίγμα πλαστικοποιητών και χρειάζεται προσοχή στην συνταγή του μαλακού PVC να μην υπάρχει επίδρωση λόγω κακής επιλογής των πλαστικοποιητών.

Πάντως οι μηχανικές και χημικές ιδιότητες του μαλακού PVC εξαρτώνται από την ποιότητα και την ποσότητα των πλαστικοποιητών.

IV. Πληρωτικά Υλικά.

Τα πληρωτικά υλικά με κυριώτερο αντιπρόσωπο το CaCO₃ προστίθενται αφενός μεν για να μειώσουν το κόστος της συνταγής και αφετέρου για τεχνικούς λόγους π.χ. για να αυξηθεί η σκληρότητα, η αντοχή σε κρούση και να βελτιωθούν οι ηλεκτρικές ιδιότητες του PVC.

V. Διάφορα άλλα πρόσθετα.

Το κυριώτερο πρόσθετο εκτός από εκείνα που αναφέρθηκαν είναι τα βελτιωτικά αντοχής σε κρούση (impact modifiers).

Αυτά είναι, το χλωριωμένο PE (CPE), το συμπολυμερές PE και οξείκου βινυλίου (EVA) και τα πολυακρυλικά.

Άλλα πρόσθετα είναι αντιοξειδωτικά, απορροφητές υπερυδάτων ακτίνων και χρώματα.

Πρέπει να σημειωθεί ότι ενώ παράγεται PVC στην χώρα μας όλα τα πρόσθετα του PVC εισάγονται από το εξωτερικό. Μόνο το ανθρακικό ασθέσιο σε μεγάλο ποσοστό καλύπτεται από εγχώρια παραγωγή.

3.1.1.2. Παραγωγή Εύκαμπτων Σωλήνων.

Η παραγωγή των εύκαμπτων πλαστικών σωλήνων γίνεται κυρίως από μαλακό PVC και μόνο ορισμένοι υψηλής αντοχής σωλήνες ενισχυμένοι με νήματα παράγονται από διάφορα ειδικά πλαστικά υλικά όπως πολυουρεθάνη πολυαμίδια 11 ή 12 ή από θερμοπλαστικούς εστέρες όπως το Hytrel, Arnitel κ.λ.π.

Η μονάδα παραγωγής των εύκαμπτων πλαστικών σωλήνων από μαλακό PVC περιλαμβάνει extruders με τις κατάλληλες

κεφαλές και μήτρες, με μπάνια ψύξεως, τραθηκτικά, τυλικτικές μηχανές για να γίνονται ρολλά οι σωλήνες και μαρκαριστικές μηχανές. Πλεκτικές μηχανές χρησιμοποιούνται όταν οι εύκαμπτοι σωλήνες είναι ενισχυμένοι με νήματα.

Οι ενισχυμένοι σωλήνες συνήθως είναι ενισχυμένοι με σκληρό PVC, με νήματα, με μεταλλικό σύρμα κ.ά. Τα νήματα συνήθως είναι πολυεστερικά ή νάυλον και σπανιότερα από αρωματικά πολυαμίδια (kenlar ή Twaron).

Εδώ μπορούν να αναφερθούν πολλές λεπτομέρειες αλλά λόγω περιορισμένου χώρου θα περιοριστώ σ' αυτά.

3.1.1.3. Παραγωγή Σκληρών Πλαστικών Σωλήνων.

Η παραγωγή των σκληρών σωλήνων γίνεται από σκληρό PVC από PE (LDPE, HDPE, MDPE, LLDPE), από PP, από PB, από Nylon 6 και 66, από θερμοσκληρυνόμενα πλαστικά όπως πολυεστέρες και εποξειδικές ρητίνες ενισχυμένες συνήθως με υαλονήματα.

Η μονάδα παραγωγής σκληρών σωλήνων από θερμοπλαστικά υλικά περιλαμβάνει ένα extruder, μία κεφαλή και τις κατάλληλες μήτρες, ψυκτικό, τραθηκτικό, κοπτικό, διαμορφωτικό για τη παραγωγή της μούφας. Συνήθως η μούφα γίνεται στους σωλήνες από uPVC που παράγονται σε εξάμετρα. Οι σωλήνες PE αν και σκληροί εντούτοις έχουν μια σχετική ευκαμψία και γίνονται ρολλά με μήκη σωλήνων μέχρι 500 μέτρα ανάλογα με την πίεση λειτουργίας και την διάμετρο του σωλήνα. Οι σωλήνες PP, PB και XRE παράγονται συνήθως σε μήκη 120 μέτρα και χρησιμοποιούνται για ζεστό νερό δηλ. για αποχέτευση, για θέρμανση δαπέδων, για κεντρική θέρμανση και για ζεστό - κρύο νερό για τα σπίτια. Παράγονται συνήθως σε διαμέτρους 16,18 και 20 mm για ζεστό νερό πλην της περίπτωσης αποχέτευσης ζεστού νερού οπότε η διάμετρος μπορεί να είναι μέχρι 200 mm.

Για την παραγωγή των σωλήνων από θερμοσκληρυνόμενα υλικά θα αναφερθούν λίγα πράγματα. Συνήθως η μονάδα παραγωγής τους περιλαμβάνει συσκευές τροφοδοσίας με πολυεστέρες, με υαλούφασμα και υαλονήματα και η μορφοποίηση γίνεται σε ειδικές καλύμπρες με τις οποίες καθορίζεται η διάμετρος του σωλήνα. Προστίθενται οι κατάλληλοι καταλύτες, επιταχυντές στους πολυεστέρες και ο βουλκανισμός (curing) μπορεί να γίνει εν θερμώ ή εν ψυχρώ.

Οι πολυεστερικοί σωλήνες παράγονται σε μεγάλες διαμέτρους μέχρι 3,5 μέτρα ή και μεγαλύτερες και χρησιμοποιούνται για δίκτυα αποχέτευσης, άρδευσης και ύδρευσης.

Οι πλαστικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται σε τεράστιες ποσότητες. Οι μεν εύκαμπτοι έχουν αντικαταστήσει σε αρκετές εφαρμογές τους ελαστικούς σωλήνες διότι έχουν μικρότερη τιμή, μικρότερο βάρος και έχουν καλύτερη εμφάνιση.

Οι σκληροί πλαστικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται για μόνιμα δίκτυα αποχέτευσης, ύδρευσης και άρδευσης και έχουν αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό τους μεταλλικούς σωλήνες, τους σωλήνες αμιαντοσιμέντου διότι έχουν τεχνοοικονομικά πλεονεκτήματα όπως το μικρό βάρος, τα μεγαλύτερα μήκη, γίνεται ευκολότερα η σύνδεση, η μεταφορά και η εγκατάστασή τους, και έχουν απεριόριστη χημική αντοχή σε ένα μεγάλο αριθμό υλικών και εξαιρετική αντοχή σε διάβρωση.

Τονίζεται ότι οι πλαστικοί σωλήνες γενικώς μπορούν να χρησιμοποιούνται για μεταφορά ποτών και τροφίμων και δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα εφόσον τηρούνται ορισμένοι βασικοί

κανόνες και προδιαγραφές οι οποίοι έχουν θεσπισθεί από ειδικές Υπηρεσίες και οργανισμούς όπως Ανώτατο Χημικό Συμβούλιο, BGA, FDA, Κατευθυντήριες οδηγίες ΕΟΚ κ.λ.π.

4. Εξαρτήματα Πλαστικά.

Τα πλαστικά εξαρτήματα που όπως προαναφέρθηκε είναι πάρα πολλά παράγονται συνήθως σε μηχανές εγχύσεως (injection) με το ανάλογο καλούπι. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται για τις συνταγές του σκληρού PVC ώστε να υπάρχει η σωστή ροή και να μην υπάρχουν καψίματα.

Πολλά θερμοπλαστικά υλικά όπως PE, PP, Nylon είναι υπό μορφή κόκκων και χρησιμοποιούνται κατ' ευθείαν στις μηχανές μορφοποίησης.

Για τα ειδικά τεμάχια και ειδικώς για μεγάλου θάρους και όγκου μέχρι 10 kg υπάρχει θέμα πολύ μεγάλης επένδυσης τόσο για μηχανή injection όσο και για το καλούπι.

Ειδικά εξαρτήματα μπορεί να παράγονται χειροποίητα από σωλήνες ή και από πρώτες ύλες π.χ. χειροποίητα εξαρτήματα μπορεί να παράγονται από σωλήνες PVC (καμπύλες, μούφες, μανσόν κ.λ.π.) ενώ κατ' ευθείαν από πρώτες ύλες παράγονται χειροποίητα πολυεστερικά ειδικά τεμάχια.

Οι κυριώτερες εφαρμογές των πλαστικών εξαρτημάτων είναι η χρησιμοποίησή τους για κατασκευή δικτύων ύδρευσης, αποχέτευσης ή άρδευσης.

Υπάρχουν πλαστικά εξαρτήματα ειδικών χρήσεων όπως στεγανοποιητικά παρεμβύσματα, ειδικά προφίλ, δακτύλιοι κ.λ.π.

5. Μελλοντικές Εξελίξεις για Σωλήνες και Εξαρτήματα από Πολυμερή.

Προκειμένου να αναφερθεί κανείς στις μελλοντικές εξελίξεις των προϊόντων αυτών πρέπει να αναφερθεί σε πρώτες ύλες, σε παραγωγική διαδικασία και σε εφαρμογές. Θα προσπαθήσω να δώσω μια σκιαγράφιση χωριστά για τους σωλήνες και για τα εξαρτήματα.

5.1. Σωλήνες από Πολυμερή.

5.1.1. Πρώτες Ύλες.

Με την συνεχή τεχνολογική πρόοδο παράγονται και χρησιμοποιούνται νέες πρώτες ύλες για παραγωγή εύκαμπτων σωλήνων οι οποίοι καλύπτουν νέες εφαρμογές τόσο στην βιομηχανία όσο και την οικοδομική ή και την γεωργία.

Ειδικά πολυμερή όπως η μεγάλη κατηγορία των engineering plastics, τα θερμοπλαστικά ελαστικά, ειδικά νήματα όπως τα αρωματικά πολυαμίδια (kenlar, Twaron), ίνες άνθρακος. Τα νήματα όπως προαναφέρθηκε χρησιμοποιούνται για την ενίσχυση των σωλήνων.

Για τους σκληρούς σωλήνες τα σχετικώς νέα υλικά που χρησιμοποιούνται είναι το PB και XPE και ειδικοί τύποι PP για ζεστό νερό.

5.1.2. Παραγωγική Διαδικασία.

Στην παραγωγική διαδικασία έχει ιδιαίτερη σημασία η χρησιμοποίηση νέων μεθόδων για παραγωγή νέων σωλήνων από

πολυμερή όπως παραγωγή σωλήνων μεγάλων διαμέτρων, διαξονικός προσανατολισμός, παραγωγή ενισχυμένων σωλήνων με υψηλές αντοχές κ.λ.π.

Ιδιαίτερη σημασία για την επιτυχή επιχειρηματική δραστηριότητα σε σωλήνες από πολυμερή είναι η αυτοματοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας ώστε να μειωθεί το κόστος και παράλληλα να εξασφαλισθεί άριστη ποιότητα των προϊόντων. Υπάρχουν μονάδες παραγωγής σωλήνων ευκάμπτων και σκληρών στις οποίες έχουν πετύχει αφενός μεν αυτοματισμό σε μεγάλο βαθμό και αφετέρου πολύ υψηλές αποδόσεις. Πρέπει να σημειωθεί ότι στις μονάδες αυτές παράγονται προϊόντα υψηλής ποιότητας γιατί γενικώς ο αυτοματισμός εξασφαλίζει παράλληλα με τη μεγάλη απόδοση και αυστηρό έλεγχο της παραγωγικής διαδικασίας.

5.1.3. Εφαρμογές.

Οι νέες πρώτες ύλες για τους σωλήνες από πολυμερή και οι νέες ή βελτιωμένες τεχνοοικονομικές μέθοδοι παραγωγικής διαδικασίας δημιουργούν προϋποθέσεις για νέες εφαρμογές ή αυξάνουν την διείσδυση των πλαστικών σωλήνων σε εφαρμογές όπου χρησιμοποιούνται συμβατικοί σωλήνες. Ακόμη οι πλαστικοί σωλήνες χρησιμοποιούνται σε νέο σύστημα θερμάνσεως, άρδευσης ή ακόμη και στις τεχνολογίες αιχμής όπως διαστημόπλοια, πληροφορική, βιοτεχνολογία κ.λ.π.

5.2. Εξαρτήματα από Πολυμερή.

5.2.1. Πρώτες Ύλες.

Ο τομέας των εξαρτημάτων είναι πολύ δυναμικός υπό την προϋπόθεση ότι γίνεται καλός σχεδιασμός τόσο για την μορφή του εξαρτήματος όσο και την φύση των πρώτων υλών που θα χρησιμοποιηθούν.

Οι πρώτες ύλες για τα εξαρτήματα είναι πολλές και υπάρχουν αρκετές νέες και κυρίως προέρχονται από την ομάδα των engineering plastics. Τα νέα ειδικά πολυμερή έχουν μεγάλη τιμή αλλά αυτό που έχει σημασία είναι η καλή λειτουργικότητα και οι υψηλές αντοχές των εξαρτημάτων και λιγότερο οι τιμές των πρώτων υλών, ιδιαίτερα όταν προορίζονται για υψηλής μορφής τεχνολογία.

5.2.2. Παραγωγική Διαδικασία.

Η παραγωγή τους γίνεται κυρίως σε μηχανές Injection και έχει ιδιαίτερη σημασία η κατασκευή του καλουπιού ώστε να υπάρχει αυτοματισμός και το παραγόμενο εξάρτημα να είναι τέλειο, διότι μικρές ατέλειες δημιουργούν τεράστια προβλήματα στις εφαρμογές.

Υπάρχουν και άλλες μέθοδοι παραγωγής ειδικών τεμαχίων όπως vacuum forming κ.λ.π.

5.2.3. Εφαρμογές.

Η χρησιμοποίηση ειδικών ενισχυμένων πολυμερών με καλές αντοχές στην τριβή, στις υψηλές θερμοκρασίες και με εξαιρετικές μηχανικές ιδιότητες δημιούργησαν τις προϋποθέσεις για να αντικατασταθούν εξαρτήματα από παραδοσιακά υλικά με πλαστικά εξαρτήματα.

Η τάση αυτή είναι αυτονόητη στα μέσα μεταφοράς (αυτοκίνητα, αεροπλάνα, διαστημόπλοια ακόμη και πλοία) διότι οι ανοιγμένες μηχανικές ιδιότητες των πλαστικών εξαρτημάτων είναι

πολύ μεγαλύτερες από τα μεταλλικά εξαρτήματα. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να μειωθεί σημαντικά το βάρος ενός εξαρτήματος ή ακόμη μιας κατασκευής χωρίς να μειωθούν οι αντοχές. Αυτό έχει σημασία διότι μείωση βάρους σημαίνει λιγότερα καύσιμα, καλλίτερες μηχανικές ιδιότητες, σημαίνει λιγότερη συντήρηση και μεγαλύτερος χρόνος αντικατάστασης και φυσικά αυξημένος βαθμός ασφαλείας. Τα παραπάνω έχουν ιδιαίτερη τεχνοοικονομική σημασία για την εξέλιξη των μεταφορικών μέσων γι αυτό και κάθε χρόνο αυξάνεται η χρήση των πολυμερών στα αυτοκίνητα και τα αεροπλάνα.

Πρέπει να τονισθεί ότι τα πλαστικά εξαρτήματα χρησιμοποιούνται στους κομπιούτερς, στην τηλεπικοινωνία και πολύ στο αγροτικό τομέα.

Για να είναι επιτυχής η χρησιμοποίηση των πλαστικών προϊόντων σε διάφορες εφαρμογές χρειάζεται έρευνα και ανάπτυξη και αυτό συμβαίνει σε μεγάλο βαθμό στις τεχνολογικά προηγμένες χώρες και δυστυχώς σε πολύ μικρό βαθμό στη χώρα μας.

Επομένως για την πρόοδο ποσοτική και ποιοτική των πολυμερών πρέπει να γίνει κατανοητό από τις επιχειρήσεις ότι πρέπει να χρησιμοποιήσουν την έρευνα και να έχουν βαθιά γνώση των πολυμερών με παράλληλη προσαρμογή σε υψηλό βαθμό οργάνωσης τόσο της παραγωγής όσο και της εμπορίας των παραγόμενων προϊόντων.

Πιστεύουμε ότι όπως στις χώρες του εξωτερικού συνεχώς αυξάνει η κατανάλωση των πολυμερών έτσι και στην χώρα μας αναμένεται να αυξηθούν οι χρησιμοποιούμενες ποσότητες των πολυμερών, διότι όπως αναφέρθηκε υστερούμε στην Ελλάδα σημαντικά στην κατανάλωση των πλαστικών κατ' άτομο αλλά πρέπει τα βήματα των επιχειρήσεων να είναι σταθερά και σοβαρά με έμφαση στην έρευνα και στις νέες τεχνολογίες για να δημιουργηθούν οι απαραίτητες προϋποθέσεις για την ευρύτερη χρησιμοποίηση των πλαστικών προϊόντων.

Πρέπει να τονισθεί ότι στη χώρα μας υπάρχει προηγμένη τεχνολογία στον τομέα των πλαστικών σωλήνων και ειδικών εξαρτημάτων και αυτό αποτελεί μια προωθημένη αιχμή στην εθνική μας επιστημονική και τεχνολογική προσπάθεια για να γίνουν γέφυρες στο χάσμα που χωρίζει τη χώρα μας από τις τεχνολογικά προηγμένες χώρες.

Βιβλιογραφία

1. Dubois J.H and John F.W. «Plastics» Publ. Van Nostrand Reinhold Co. New York 1967
2. Brydson J.A. «Plastics Materials» Publ. Butterworth Scientific, London 1982.
3. Handbook of PVC Pipe, Uni-Bell PVC Pipe Association Dallas Texas 1982.
4. Penn W.S. *GRP Technology* Publ. Elsevier Co. Amsterdam 1966.
5. Titov W.V. *PVC Technology*, Publ. Elsevier Applied Science Pub. London 1984.
6. Evans C.W. «Hose Technology» Publ. Applied Science Publ. Ltd., London 1979.
7. Marton M. «Rubber Technology» Publ. Van Nostrand Reinhold Co. New York 1973.
8. Whelan A. and Lee K.S. «Developments in Rubber Technology - 3» Publ. Applied Science Publishers, New York 1982.
9. Modern Plastics Encyclopedia 1983 - 1984. ■

Η Τυποποίηση στα Ενισχυμένα Πλαστικά και τα Σκάφη Αναψυχής

Παν. Αυγερίδης

Ναυπηγός - Μηχανολόγος - Μηχανικός

Είναι εύκολα κατανοητό ότι η πολυπλοκότητα της παραγωγικής διαδικασίας για τα προϊόντα από ενισχυμένο πλαστικό, όπως τα πλαστικά σκάφη, η οποία δεν έχει καμιά σχέση με τη λειτουργία μιας μηχανής injection για τα θερμοπλαστικά για παράδειγμα, επιβάλλει την ανάπτυξη και χρήση της τυποποίησης για τον έλεγχο του μεγάλου εκείνου αριθμού των παραγόντων που συμβάλουν στην διαμόρφωση της τελικής ποιότητας του προϊόντος.

Θα προσπαθήσω λοιπόν να σας ενημερώσω με μεγάλη συντομία για την λειτουργία στον ΕΛΟΤ της ομάδας εργασίας 3 «Ενισχυμένα Πλαστικά» η οποία υπάγεται στην Τεχν. επιτροπή 14 «Πλαστικά» και της ομάδας εργασίας 2 «Πλαστικά σκάφη» η οποία λειτουργεί στον ΣΕΚΑΠΛΑΣ και υπάγεται στην ΤΕ6 «Ναυπηγική» και για τις οποίες ομάδες εργασίας είμαι ο Τεχνικός Υπεύθυνος.

Ξεκινώντας από τον διεθνή χώρο μπορούμε να πούμε ότι λειτουργεί στον ISO η TC61 «Plastics» η οποία έχει ψηφίσει αρκετά πρότυπα που αφορούν στα ενισχυμένα πλαστικά και ορισμένα από τα οποία έχουν ψηφισθεί και από την CEN, την Ευρ. Επιτρ. σαν Ευρωπαϊκό πρότυπο. Επίσης μέσα στο 1985 συστάθηκε η TC188 «Pleasure Boats» στον ISO με θέμα βέβαια σκάφη από ενισχυμένες πολυεστερικές ρητίνες.

Σε επίπεδο εθνικής τυποποίησης, έξω υπάρχουν αρκετά πρότυπα για ενισχυμένα πλαστικά όχι όμως και για τον κλάδο των πλαστικών σκαφών που είναι από τους σημαντικότερους κλάδους που χρησιμοποιούν τα υλικά αυτά και είναι αρκετά ανεπτυγμένος και στη χώρα μας. Υπάρχουν όμως κλαδικά πρότυπα από εθνικές επαγγελματικές ενώσεις όπως η B.I.A (Boat Industries Association) στις Η.Π.Α. ή διεθνείς επαγγελματικές ενώσεις όπως η ICOMIA (Intern, Council of Marine Industry Associations).

Έχουμε λοιπόν στην Ελλάδα την ΤΕ 14/ΟΕ3 «Ενισχυμένα πλαστικά» που λειτουργεί στον ΕΛΟΤ και έχει σε διάφορα στάδια επεξεργασίας πέντε ευρωπαϊκά πρότυπα τα EN59, EN-60 «Καθορισμός της απώλειας μάζας κατά την καύση», EN-61 «Προσδιορισμός των ιδιοτήτων κατά τον εφελκυσμό» EN 62 «Πρότυπες ατμόσφαιρες για εγκλιματισμό και δοκιμές» και EN 63 «Προσδιορισμός δυναμομετρικών ιδιοτήτων - Μέθοδος των τριών σημείων». Έχει ακόμη στο πρόγραμμά της για επεξεργασία περίπου 30 διεθνή πρότυπα ISO που αφορούν τον έλεγχο και την μέτρηση των ιδιοτήτων φυσικών και χημικών των ρητινών, των διαφόρων τύπων ενίσχυσης ή οπλισμού από ίνες γυαλιού και τέλος του σύνθετου προϊόντος στο σύνολό του.

Η ΤΕ6/ΟΕ2 «Πλαστικά σκάφη», λειτουργεί στον Σύνδεσμο Ελλ. Κατασκευαστών Πλαστικών Σκαφών, με συμμετοχή σ' αυτήν και εκπροσώπων του YEN καθώς και Ναυπηγών από

Νηογνώμονες σαν ειδικών επιστημόνων. Στην λειτουργία της υποστηρίζεται και από τον Ελληνικό Νηογνώμονα καθώς και το Βιοτ. Επιμ. Αθηνών (ΒΕΑ). Έχει ξεκινήσει την επεξεργασία μιας σειράς 30 περίπου προτύπων που αφορούν στην σωστή επιλογή των υλικών για την κατασκευή του πλαστικού σκάφους, τον υπολογισμό των διαστάσεων, παχών κ.λ.π., στις μεθόδους και τις συνθήκες με τις οποίες γίνεται η παραγωγή, τα συστήματα του σκάφους κ.λ.π.

Για την επεξεργασία αυτής της σειράς προτύπων θα χρησιμοποιηθούν σαν βοηθητικά κείμενα τα πρότυπα των ενώσεων που αναφέραμε προηγουμένως, δηλ. της ICOMIA και της BIA καθώς επίσης και κανονισμοί διαφόρων Ξένων Νηογνώμωνων, οι οποίοι έχουν ασχοληθεί με το θέμα.

Σκάφη πλαστικά βέβαια κατασκευάζονται και από θερμοπλαστικά υλικά, (Πολυαιθυλένιο, Α.Β.Σ.). Αυτά όμως αποτελούν μικρό ποσοστό στον συνολικό αριθμό των παραγόμενων σκαφών κυρίως διότι περιορίζονται, για ευνόητους λόγους, σε πολύ μικρά μεγέθη. Περισσότερο μάλιστα διαδόθηκαν τα υλικά αυτά στην κατασκευή των Wind Surfs. Επειδή η φιλοσοφία της κατασκευής αυτών των σκαφών είναι τελείως διαφορετική και δεν παράγονται και στη χώρα μας δεν υπάρχει επί του παρόντος πρόβλεψη για επέκταση των δραστηριοτήτων της ΤΕ6/ΟΕ2 προς τα εκεί.

Στο μέλλον ίσως πρέπει να υπάρξει δραστηριοποίηση πάνω στην τυποποίηση των υλικών και την κατασκευή των φουσκωτών σκαφών, δεδομένου ότι υπάρχουν σήμερα τουλάχιστον τρεις κατασκευαστές τέτοιων σκαφών στην Ελλάδα.

Βέβαια η ανάπτυξη της χρήσης των ενισχ. πλαστικών σε προωθημένες τεχνολογικά κατασκευές, όπως οι αεροναυτικές είναι σήμερα ραγδαία, οι τύποι όμως αυτών των πλαστικών με οπλισμούς από Kevlar ή ίνες γραφίτη, θεωρούνται μάλλον εξωτικοί για την Ναυπηγική Βιομηχανία και συναντώνται μόνο σε ειδικά σκάφη, όπως τα σκάφη αγώνων. Και επειδή η εμπειρία στα υλικά αυτά θεωρείται μάλλον μικρή διεθνώς δεν έχουν ακόμη εκπονηθεί σχετικά πρότυπα.

Με την ολοκλήρωση των δύο αυτών ομάδων προτύπων από τις ΟΕ που αναφέραμε θα γίνει δυνατό να προχωρήσει το YEN στην σύνταξη σχετικού νόμου για τα πλαστικά σκάφη, ο οποίος θα παραπέμπει στα πρότυπα αυτά και επίσης θα μπορέσουν να κινηθούν οι διαδικασίες για την πιστοποίηση στις κατασκευές από ενισχυμένα πλαστικά γενικά, και στα πλαστικά σκάφη ειδικότερα, και τον έλεγχο της ποιότητάς τους.

Δεν θα είναι υπερβολικό να πούμε ότι στην τελική αυτή φάση η Ελλάδα θα πρωτοπορεί πλέον διεθνώς στον έλεγχο της ποιότητας των πλαστικών σκαφών, πράγμα που θα ενισχύσει όπως είναι αυτονόητο την ανταγωνιστικότητα των ελληνικών πλαστικών σκαφών στην διεθνή αγορά. ■

Πλαστικά και Προστασία Περιβάλλοντος*

Wolfgang Lohrer

Μηχανικός Διεργασιών της ύλης,
Διευθυντής της Ομόσπονδης Υπηρεσίας Προστασίας
Περιβάλλοντος της Δυτικής Γερμανίας

1. Εισαγωγή

Δεν μπορεί να υπάρξει και δεν μπορεί να φανταστεί πια κανείς τη ζωή του ανθρώπου χωρίς τα πλαστικά.

Σε χιλιάδες διαφορετικές συνθέσεις τα πλαστικά βρίσκουν καθημερινά λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων τους όλο και νέες εφαρμογές.

Σε μερικές περιπτώσεις ορισμένα πλαστικά παρουσίασαν στην αρχή της ανάπτυξής τους προβλήματα υγείας του ανθρώπου ή ρύπανσης του περιβάλλοντος, τα οποία έγιναν γνωστά και αντιμετωπίστηκαν αργότερα στις περισσότερες περιπτώσεις.

2. Παραγωγή ιδιότητες και τομείς εφαρμογών των πλαστικών

Σε όλο τον κόσμο το 1983 παρήχθησαν 53 εκατομμύρια τόννοι πλαστικών. Από αυτά 7 εκατομμύρια παρήχθησαν στη Δυτ. Γερμανία, ποσοστό που παραμένει περίπου σταθερό από το 1976.

Για την παραγωγή των 53 εκατ. τόννων χρησιμοποιήθηκε περίπου το 4% του αργού πετρελαίου όλου του κόσμου.

Στον τομέα της συσκευασίας από πλαστικά το μαλακό και σκληρό πολυαιθυλένιο κατέχουν τα μεγαλύτερα ποσοστά. Επίσης σημαντικά ποσοστά κατέχουν και το πολυστερένιο, το πολυπροπυλένιο και το PVC (Βλέπε πίνακα 1).

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Συσκευασίες από πλαστικά

	%
- Μαλακό Πολυαιθυλένιο	44
- Σκληρό Πολυαιθυλένιο	19
- Πολυστερένιο	12
- Πολυπροπυλένιο	9
- Χλωριούχο Πολυβινύλιο	8

Παρουσιάζουν ή αυτά τα ίδια ή σε συνδυασμό με άλλα υλικά σπουδαίες ιδιότητες για τη συσκευασία, όπως ελάχιστο βάρος, μονωτικές ιδιότητες, αποσβέσεις κραδασμών, αντοχές, αντοχή

* Το πρωτότυπο δόθηκε στα γερμανικά. Ζητάμε συγγνώμη για την μετάφραση.

Η βιβλιογραφία η οποία είναι πολύ εκτεταμένη (167 αναφορές) διατίθεται από τα Χημικά Χρονικά σε κάθε ζήτηση.

στις καιρικές συνθήκες κ.ά.

Έτσι λοιπόν είναι απειροελάχιστη η διαπερατότητα ατμών στο μαλακό πολυαιθυλένιο και η διαπερατότητα οξυγόνου, αζώτου και διοξειδίου του άνθρακα στο PVC, (βλέπε Πίνακα 2).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Διαπερατότητα ατμού και αερίων από πλαστικά φιλμ

Από 1m² ενός φιλμ πάχους 0,04 mm διαπερνούν σε 24 ώρες:

Φιλμ από:	Ατμός νερού g	Οξυγόνο cm ³	Άζωτο cm ³	Διοξ. του Άνθρακος cm ³
Μαλακό PE	2,5	3.200	1.300	17.000
Σκληρό PE	0,8	1.500	420	6.500
Πολυστερένιο	33,0	2.800	500	20.000
Χλωριούχο Πολυβινύλιο	8,0	75	42	150

Αμέσως βλέπει κανείς ότι το πολυαιθυλένιο έρχεται πρώτο στη συσκευασία γάλακτος στις εσωτερικές επιστρώσεις και σε δοχεία που συνθλιβονται εύκολα.

Προϊόντα με ποσοστό λίπους πάνω από 40% συσκευάζονται συνήθως σε PVC. Αλλά και φιλμ που σκεπάζουμε διάφορα δοχεία για να μην περνάει υγρασία ή στεγανά κεσεδάκια που δεν πρέπει να περνάει η υγρασία είναι από PVC.

3. Μονομερή στα τρόφιμα και στα διάφορα αντικείμενα

Παρ' όλο που όλα τα πολυμερή είναι σχεδόν πάντα από τοξικολογικής πλευράς ακίνδυνα, μπορεί πολλές φορές τα παραγόμενα πλαστικά να συμπεριέχουν βλαβερές για την υγεία ουσίες, π.χ. υπόλοιπα μονομερών ή διάφορα πρόσθετα, των οποίων απαγορεύεται ή έπρεπε να απαγορεύεται η χρήση τους.

Ειδική προσοχή χρειάζεται κατά την επαφή των πλαστικών με τρόφιμα π.χ. φιλμ πλαστικό σαν μέσο συσκευασίας και άλλα προϊόντα που έρχονται σε άμεση επαφή με τον άνθρωπο.

Τέτοιες ουσίες μπορούν να μεταναστεύσουν άμεσα ή έμμεσα στον ανθρώπινο οργανισμό. Αυτά τα προϊόντα και οι συσκευασίες υπόκεινται σε ορισμένους κανονισμούς της ΕΟΚ. Στην Δυτική Γερμανία υπάρχει νόμος που περιορίζει την μετανά-

στευση των ουσιών αυτών και προσδιορίζει, το μέγεθος του κρατικού ελέγχου και της κρατικής παρακολούθησης. Ο νόμος αυτός εκτός άλλων λέει: *Απαγορεύεται να κυκλοφορήσουν στην κατανάλωση αντικείμενα από τα οποία να διαπηδούν ουσίες στα τρόφιμα, εκτός αν αυτές είναι από πλευράς υγιεινής, οσμής και γεύσης σε ασήμαντα ποσοστά, τα οποία για τεχνικούς λόγους δεν μπορούν να εξαληφθούν τελείως.* Το συμβούλιο πλαστικών της υπηρεσίας υγιεινής της Δυτικής Γερμανίας καθορίζει τους όρους που πρέπει να πληρούν οι συσκευασίες από πλαστικά οι οποίοι αντιστοιχούν στις απαιτήσεις της προστασίας της υγείας.

Οι προτάσεις του δημοσιεύονται υπό μορφή τμηματικών καταλόγων.

Οι απαιτήσεις που περιλαμβάνονται στους Γερμανικούς κανονισμούς αντιστοιχούν στις οδηγίες πλαίσιο του συμβουλίου της ΕΟΚ από το 1976 για αντικείμενα που χρησιμοποιούνται στα τρόφιμα. Και εδώ οι ισχύουσες απαιτήσεις αφορούν όλα τα υλικά. Στις διάφορες χώρες της ΕΟΚ οι απαιτήσεις αυτές καθορίστηκαν διαφορετικά ως προς το περιεχόμενο και το νομικό σχήμα, δηλαδή μερικά κράτη περιορίζουν την περιεκτικότητα της βλαβερής ουσίας στο αντικείμενο χρήσης, άλλα κράτη περιορίζουν την μετανάστευση στα τρόφιμα. Αλλά και αν ακόμη στόχος μας είναι ο περιορισμός της μετανάστευσης πιο πρακτικό είναι η μείωση του ποσοστού της βλαβερής ουσίας στα διάφορα αντικείμενα. Η Ελλάδα ανήκει μαζί με τη μεγάλη Βρετανία και την Ολλανδία σ' ένα από τα τρία γκρουπ της ΕΟΚ, στο οποίο υπάρχουν τμηματικοί κανονισμοί για μερικούς τύπους πλαστικών. Κυρίως οι κανονισμοί αυτοί αναφέρονται σε κανόνες καθαρότητας των πλαστικών. Παράλληλα με τους παραπάνω κανονισμούς πλαίσιο της ΕΟΚ δημοσιεύτηκε το 1980 και το σύμβολο, που θα χαρακτηρίζει τα αντικείμενα χρήσης που έρχονται σε επαφή με τα τρόφιμα.

Εκτός τούτου εκυκλοφόρησε και ένας κανονισμός της ΕΟΚ το 1978 σχετικά με την περιεκτικότητα του παραμένου βινυλοχλωριδίου (VCM) και της μετανάστευσης του VCM από αντικείμενα χρήσης στα τρόφιμα.

Επίσης μια μέθοδος ανάλυσης για VCM στα αντικείμενα χρήσης και στα τρόφιμα δημοσιεύτηκε το 1980 στο φύλλο εφημερίδας της ΕΟΚ.

Ο κανονισμός των βασικών κανόνων της μετανάστευσης από υλικά και αντικείμενα από πλαστικό δημοσιεύτηκε το 1982 (βλέπε πίνακα 3).

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 Ρύθμιση - ΕΟΚ

Οδηγία πλαίσιο που αντιστοιχεί στην αναφερθείσα απαγόρευση της Ομοσπονδιακής Δημοκρατίας της Γερμανίας (78/142/EW6):

- Σήμανση της συσκευασίας Τροφίμων	(80/590/EW6)
- Βινυλοχλωρίδιο στη συσκευασία από Χλωριούχο Πολυβινύλιο	
- Βινύλιο στα Τρόφιμα	(78/142/EW6)
- Μέθοδος ανάλυσης του Βινυλίου	(80/766/EW6)
- Προσδιορισμός της μετανάστευσης	(82/711/EW6)

3.1. Μερικά παραδείγματα διαφόρων ουσιών ειδικής σημασίας Βινυλοχλωρίδιο (VCM)

Στις αρχές της δεκαετίας του 1970 σε πειράματα που έγιναν σε ζώα φάνηκε ότι το VCM και όταν εισπνέεται και όταν τρώγεται από αυτά δημιουργεί αγγειοσαρκώματα του ήπατος. Αλλά και σε μερικούς εργάτες που δούλευαν σε εργοστάσια παραγωγής Α΄ ύλης PVC παρατηρήθηκαν αγγειοσαρκώματα του ήπατος.

Τότε το 1976 δημοσιεύτηκε νέος κανονισμός της ΕΟΚ σύμφωνα με τον οποίο η περιεκτικότητα του VCM στο PVC πρέπει να περιοριστεί στα ελάχιστα δυνατά όρια.

Σαν μέγιστο όριο προτάθηκε το 1mg/kg (1 ppm). Το όριο αυτό προτάθηκε για νομοθετικό διάταγμα στη Δ. Γερμανία και δημοσιεύτηκε το 1983.

Το όριο αυτό ισχύει και για αντικείμενα που έρχονται σε επαφή με την βλενογόνο του στόματος. Πέραν αυτού δεν επιτρέπεται να ανιχνεύεται VCM στα τρόφιμα (σαν όριο δίνεται το 0,01 mg/kg).

Στυρένιο

Αποτέλεσμα έρευνας για περιεκτικότητα στυρενίου στα τρόφιμα έδειξαν ότι δεν υπάρχει κίνδυνος, διότι οι τιμές ήταν χαμηλότερες από τα τοξικολογικά όρια. Η διατήρηση των ορίων των προτάσεων του συμβουλίου πλαστικών είναι απαραίτητη μόνο, γιατί το στυρένιο προσδίδει εύκολα μια γεύση πάνω από τα όρια αυτά.

Πλαστικοποιητές

Το μαλακό PVC για να γίνει μαλακό χρειάζεται πλαστικοποιητές.

Σε πρόταση - σύσταση του συμβουλίου υγείας της Δυτ. Γερμανίας κυκλοφορεί μια λίστα με όλα τα επιτρεπόμενα πολυμερή που περιέχουν πλαστικοποιητές. Πιστεύεται ότι όλοι οι πλαστικοποιητές που αναφέρονται μέσα στη λίστα αυτή δεν παρουσιάζουν πρόβλημα από άποψης υγείας (βλέπε πίνακα 4).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 Ειδικά παραδείγματα

1. Βινυλοχλωρίδιο

Ρύθμιση ΕΟΚ από 1976:	
Οριακή περιεκτικότητα στο PVC	1 mg/kg (ppm)
Στα Τρόφιμα καμιά ένδειξη	0,01 mg/kg

2. Στυρένιο

Δεν υπάρχει ειδική ρύθμιση, όμως τα ποσοστά κρατούνται χαμηλά λόγω της γεύσης που αποδίδεται και σε πολύ χαμηλές περιεκτικότητες.

3. Πλαστικοποιητές

Δυτική Γερμανία: Θετική λίστα όλων των Πλαστικοποιητών που δεν παρουσιάζουν προβλήματα

4. Επιβαρύνσεις του αέρα κατά την παραγωγή, κατεργασία και χρήση των πλαστικών

Η παραγωγή και η κατεργασία των πλαστικών δημιουργεί σε ορισμένες περιπτώσεις ρύπανση του αέρα λόγω της πτητικότητας των Α' υλών, των μονομερών και διαφόρων διασπαζόμενων ουσιών που περιέχονται μέσα στα πλαστικά.

Η ρύπανση του αέρα μπορεί να προκαλείται είτε από τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις παραγωγής είτε από τα προϊόντα.

4.1. Όρια ρύπανσης από βιομηχανικές εγκαταστάσεις. Κανονισμοί στη Δυτ. Γερμανία

Ένα μέρος των εγκαταστάσεων παραγωγής Α' υλών και παραγωγής προϊόντων χρειάζονται ειδική άδεια εγκαταστάσεως και λειτουργίας

Οι τεχνικοί κανονισμοί για την διατήρηση της καθαρότητας του αέρα καθορίζουν την στάθμη της τεχνολογικής εξέλιξης που πρέπει να έχουν οι εγκαταστάσεις για μείωση της ρύπανσης.

Στον τομέα των πλαστικών καθορίζεται η στάθμη της τεχνικής που θα χρησιμοποιηθεί στην παραγωγή των Α' υλών VCM, Ακρυλονιτρίλιο, Φθοριοχλωριούχο υδρογονάνθρακες, PVC, Πολυακρυλικά (PAN) και Βισκόζη.

Σε όλα τα μέλη κράτη της ΕΟΚ υπάρχουν νομικοί και διαχειριστικοί κανονισμοί για την καταπολέμηση της ρύπανσης του αέρα από μόνιμα τοποθετημένες βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Για εναρμόνιση αυτών των μέτρων το συμβούλιο της ΕΟΚ σύνταξε ένα κανονισμό πλαίσιο το 1984 για ορισμένες βιομηχανικές εγκαταστάσεις και ορισμένα υλικά. Τα κράτη μέλη της ΕΟΚ πρέπει να ενεργοποιήσουν τους εθνικούς τους κανονισμούς ώστε να καλύψουν τον κανονισμό αυτό της ΕΟΚ το αργότερο μέχρι τις 30-6-1987.

4.1.1. Εγκαταστάσεις για παραγωγή του PVC

Στη Δυτ. Γερμανία το PVC παράγεται σε μοντέρνα εργοστάσια παραγωγής περίπου 1,5 εκατ. Τ/χρόνο. Κατά την παραγωγή του PVC δημιουργείται σαν κυριώτερος ρυπαντής το VCM. Η κυριώτερη πηγή ρύπανσης είναι η ξήρανση της Α' ύλης του PVC, το οποίο στις αρχές της δεκαετίας του 1970 περιείχε πολύ μεγάλα ποσοστά βινυλοχλωριδίου.

Με την προσθήκη έντονης απαέρωσης με επανααπόκτηση και επαναχρησιμοποίηση του VCM, μπόρεσε να μειωθεί δραστικά το παραμένον μονομερές. Αυτό είχε σαν συνέπεια την ικανοποιητική μείωση της ρύπανσης (βλέπε Σχήμα 1) στα εργοστάσια παραγωγής Α' ύλης PVC, πράγμα που συνέβαλε και στη μείωση της ρύπανσης και στα προϊόντα από PVC και μειώθηκε και η μετανάστευση από τη συσκευασία στα τρόφιμα.

4.1.2. Εγκαταστάσεις για παραγωγή Πολυστυρενίου

Στη Δυτ. Γερμανία παρήχθησαν το 1979 περίπου 800.000 Τ. πολυστυρενίου. Η ρύπανση από στυρένιο κατά την παραγωγή του στυρενίου είναι ελάχιστη (0,2 kg/Τ.στυρενίου). Πιο αξιοπρόσεκτη είναι η ρύπανση από το βενζόλιο.

Συνήθως αιθυλοβενζόλιο και στυρένιο παράγονται μαζί στο ίδιο χημικό εργοστάσιο. Έτσι μπορεί να υπάρχει διαφυγή

αερίων με περιεκτικότητα σε βενζόλιο τόσο από την παραγωγή αιθυλοβενζολίου όσο και στυρενίου. Για μείωση της ρύπανσης από στυρένιο κατά την παραγωγή του πολυστυρενίου (πολυμερισμός) καίγονται τα αέρια που περιέχουν στυρένιο π.χ. στον προθερμαντήρα του φούρνου.

4.1.3. Εγκαταστάσεις για την παραγωγή του μαλακού PVC

Για την παραγωγή πλαστικών δερμάτων, καλυμμάτων, ταπετσαρίας τοίχων, καλυπτικά πατωμάτων, επενδύσεις τοίχων και λοιπά υλικά για επικαλύψεις από μαλακό PVC, παράγονται στη Δυτική Γερμανία περίπου 75.000 Τ. το χρόνο από πάστα μαλακού PVC, σε περίπου 80 εργοστασιακές μονάδες.

Η πάστα αυτή περιέχει 35-55% πλαστικοποιητή. Το κυριώτερο συστατικό των πλαστικοποιητών είναι ο εστέρας του φθαλικού οξέος από το σύνολο του οποίου τα 40% χρησιμοποιούνται για την παραγωγή του πλαστικοποιητή Di-(2-ethylexy) -phthalat (DEHP) ή όπως αλλιώς μας είναι γνωστό Di-octyl-phthalate (DOP).

Ο εστέρας του φθαλικού οξέος ανήκει στη μεσαία κλάση, από πλευράς ρύπανσης οργανικών ενώσεων.

Κατά την διαδικασία πλαστικοποίησης ανάλογα με την πτητικότητα τους διαχέονται στο περιβάλλον συστατικά πλαστικοποιητών υπό μορφή αερίων, που περιέχουν εκτός των συστατικών του πλαστικοποιητή και διάφορα άλλα πτητικά συστατικά από την πάστα του PVC. Από τα πτητικά αυτά υλικά που διασπώνται, κύρια σημασία έχουν μερικά υλικά που χαρακτηρίζονται για την έντονη οσμή τους.

Τρέχουσα τεχνολογία στη Δυτική Γερμανία για τον καθαρισμό των αερίων αυτών σε μοντέρνες συσκευές, είναι η χρήση θερμικού καθαρισμού των αερίων με ολοκληρωτική μετατροπή σε θερμική ενέργεια, η οποία χρησιμοποιείται για θέρμανση των καναλιών πλαστικοποίησης.

4.2. Αναθυμιάσεις κατά την χρήση των πλαστικών

Μονομερή και πλαστικοποιητές προξενούσαν παλιά (και μερικώς προξενούν ακόμη και σήμερα) ρύπανση στον αέρα λόγω εξατμίσεως των ελεύθερων συστατικών που περιέχουν. Με κανονισμούς και τεχνικές διαδικασίες μπορούν σήμερα τα περισσότερα προβλήματα να κρατηθούν υπό έλεγχο.

4.2.1. Χλωριούχο Πολυβινύλιο (PVC)

Η σκόνη PVC περιείχε το 1974 ακόμη, πάνω από 1000 ppm VCM.

Αυτή η παραμένουσα ποσότης VCM μέσα στο PVC εξέρχεται στο μεγαλύτερο ποσοστό κατά την θερμή ανάμειξη της σκόνης PVC με τα διάφορα πρόσθετα.

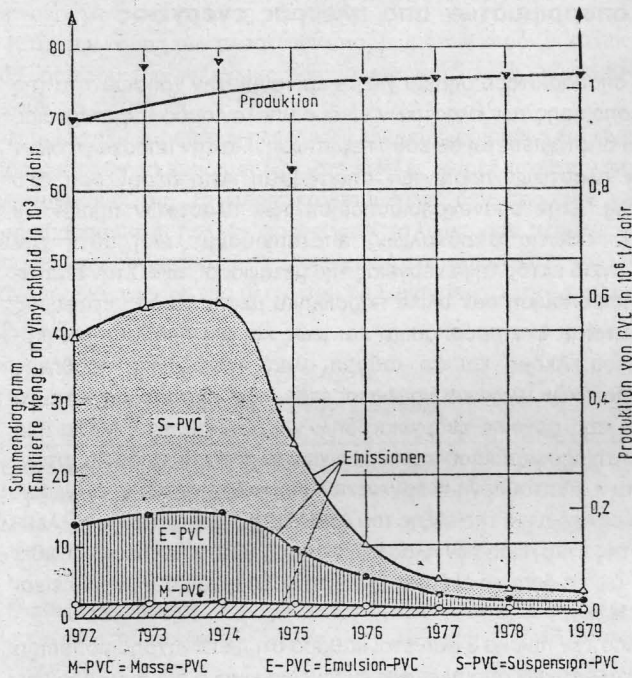
Το έτος 1974 υπήρχαν πολλές φορές πάνω από 100 ppm VCM στους κόκκους του PVC μετά την κοκκοποίηση αλλά και σε μεμονωμένες περιπτώσεις υπήρχαν τέτοιες συγκεντρώσεις VCM και στα προϊόντα από PVC.

Το παραμένον VCM φεύγει κατά την μετέπειτα επεξεργασία ή κατά την αποθήκευση ή κατά την χρήση των έτοιμων προϊόντων.

Εν τω μεταξύ οι κυριώτεροι παραγωγοί Α' ύλης PVC στα κράτη μέλη της ΕΟΚ με έντονη απαέρωση μείωσαν δραστικά την περιεκτικότητα σε VCM.

Σύμφωνα με στοιχεία των παραγωγών αυτών η περιεκτικότητα του PVC σε VCM είναι τώρα κάτω από 10 ppm (mg VCM/kg PVC).

Ρυπάνσεις κατά την παραγωγή του PVC από VCM



ΣΧΗΜΑ 1

Έτσι λοιπόν σύμφωνα με τα υπάρχοντα εμπειρικά στοιχεία, οι τιμές VCM στις θέσεις εργασίας σε εργοστάσια κατεργασίας PVC είναι κάτω από τα όρια που έχουν προσδιορισθεί.

Επειδή κατά την θερμή ανάμιξη του PVC με τα διάφορα πρόσθετα αποβάλλεται το VCM τα προϊόντα που παράγονται έχουν περιεκτικότητα σε VCM κάτω του 1ppm (βλέπε πίνακα 5).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 5
Προϊόντα PVC***

Σκόνη:	1974	>	1000	ppm	VCM	από το 1977	<	100
Σε								
κόκκους:	»	>	100	»	»	»		< 10
Τελικά								
προϊόντα:	»	>	10 έως 100	»	»	»		< 1

* Δεν προκαλείται αποπολυμερισμός από το PVC.

4.2.2. Στυρένιο από το πολυστυρένιο και τα συμπολυμερή του.

Επειδή το πολυστυρένιο σε υψηλές θερμοκρασίες έχει την τάση να σχηματίζει πάλι το μονομερές, υπάρχουν ειδικές απαιτήσεις για την απαέρωση στην τεχνολογία της κατεργασίας του πολυστυρενίου.

Ο πίνακας 6 δείχνει ότι τα ποσοστά του στυρενίου στα έτοιμα προϊόντα είναι μεγάλα και σ' αυτές τις περιπτώσεις πρέπει να γίνεται καλή ανανέωση του αέρα κατά την φάση της παραγωγικής διαδικασίας.

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6
Περιεκτικότητες Στυρενίου**

Παραδείγματα από μια έκθεση έρευνας.

	Πολυμερές* ppm	Τελικό προϊόν ppm
Στυρένιο	200 - 900	1300 - 2800
»	400 - 900	1260 - 1300
»	1200 - 3200	3300 - 3400

* Σε ψηλές θερμοκρασίες γίνεται αποπολυμερισμός.

5. Απορρίμματα - Προβλήματα και λύσεις

5.1. Ποσότητες σκουπιδιών και ποσοστιαία συμμετοχή των πλαστικών

Τα απορρίμματα αποτελούνται από τα λασπώδη κατάλοιπα των διαφόρων καθαρισμών (καθίζηση), οικοδομικά μπάζα, εκσκαφές εδάφους, ειδικά απορρίμματα, βιομηχανικά απορρίμματα, απορρίμματα οικισμών.

Πλαστικά απορρίμματα βρίσκουμε στα βιομηχανικά απορρίμματα, στα απορρίμματα οικισμών και στα μπάζα.

Στα απορρίμματα οικισμών (απορρίμματα οικιακά, επαγγελματικά καταστημάτων και απορρίμματα μεγάλου μεγέθους) που αντιστοιχούσαν το 1980 σε 30 εκατομμύρια τόννους, υπήρχαν 2 εκατομμύρια τόννοι πλαστικά, δηλαδή ποσοστό 7%. Τα οικιακά απορρίμματα έχουν ποσοστό συμμετοχής 6%.

5.2. Προβλήματα και λύσεις

Παρ' όλο που οι ποσότητες των σκουπιδιών παραμένουν σχετικά σταθερές, μειώνονται για φυσικούς λόγους οι χώροι εναπόθεσης σκουπιδιών (σκουπιδότοποι).

Επειδή στους παλιούς σκουπιδότοπους βρήκαν στο έδαφος μεγάλα ποσοστά θλαβερών ουσιών, υπάρχει μια γενική τάση της κοινής γνώμης ενάντια στη δημιουργία νέων σκουπιδότοπων, παρ' όλο που οι σκουπιδότοποι σήμερα είναι μοντέρνα ταξινομημένοι και στεγανοποιημένοι με φύλλα PE άρα πολύ λιγότερο προβληματικοί.

Και οι άλλες μέθοδοι καταστροφής των σκουπιδιών παρουσιάζουν ορισμένα προβλήματα. Είναι λοιπόν απαραίτητο να ληφθούν και άλλα μέτρα για την αποφυγή των σκουπιδιών και τη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος.

– Στον τομέα της βιομηχανίας πλαστικών οι ποσότητες των πλαστικών απορριμάτων μειώθηκαν από 3% σε κάτω από 1% από την εποχή της κρίσης του πετρελαίου (1973) μέχρι σήμερα με αλλαγή των μεθόδων παραγωγής και ανακύκλωση (επαναχρησιμοποίηση) μέρους αυτών.

– Στον τομέα των οικοδομικών μπάζων μπορεί να μελετηθεί ο διαχωρισμός των πλαστικών σκουπιδιών και η αξιοποίησή τους π.χ. καύση.

– Στα απορρίμματα οικισμών πρέπει κυρίως να μειωθούν τα πλαστικά απορρίμματα από συσκευασίες γιατί αποτελούν το 50% των οικιακών απορριμάτων. Πολύ μεγάλο ποσοστό κατα-

λαμβάνουν σ' αυτά οι συσκευασίες των διαφόρων ποτών. Οι συσκευασίες αυτές που τελικά τις πετάμε, αποτελούν το 13% σε ποσοστό βάρους (ποσοστό που από πλευράς όγκου είναι πολύ μεγαλύτερο). Θα πρέπει λοιπόν η ιδέα της μείωσης των απορριμμάτων να συγκεντρωθεί κατά το μέγιστον στα υλικά συσκευασίας των διαφόρων προϊόντων.

5.3. Κανονισμοί για τα απορρίμματα

Μια γενική στάθμη τεχνικής για την εξάλειψη των σκουπιδιών, εκτός την καύση αυτών, δεν υπάρχει.

Ο νόμος περί εξάλειψης των απορριμμάτων στη Δυτ. Γερμανία περιορίζεται μέχρι σήμερα κυρίως στις προϋποθέσεις που χρειάζονται για να ρυθμιστεί η απομάκρυνση των σκουπιδιών.

Η Κυβέρνηση της Δυτ. Γερμανίας παρακολουθεί τον στόχο της αποφυγής και της αξιοποίησης των σκουπιδιών με ένα προκαταρκτικό προσχέδιο νόμου, ώστε να αποκτήσει υπεροχή στην οικονομία των απορριμμάτων.

Το συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Κοινότητας εθέσπισε μια σειρά από κανονισμούς σε σχέση με την οικονομία των σκουπιδιών. Κυρίως πρέπει να αναφέρουμε:

- Τον κανονισμό του συμβουλίου για τα σκουπίδια και
- Τον κανονισμό του συμβουλίου για δηλητηριώδη και επικίνδυνα σκουπίδια.

6. Σύγκριση των μεθόδων αξιοποίησης των απορριμμάτων από πλευράς ενέργειας

Το σπουδαιότερο σημείο για να κρίνουμε την χρησιμότητα της αξιοποίησης των πλαστικών είναι ο υπολογισμός της ενέργειας που αποταμιεύεται σε κάθε περίπτωση. Για την παραγωγή όλων των πλαστικών προϊόντων απαιτούνται κατά μέσον όρο 76,5 MJ/kg. Στην επαναχρησιμοποίηση των πλαστικών προϊόντων (π.χ. κιβώτια μπουκαλιών) αποταμιεύουμε όλη αυτή την ενέργεια εκτός της ενέργειας της μεταφοράς των. Στην επαναχρησιμοποίηση σαν υλικό παράλληλα με τα έξοδα μεταφοράς απαιτείται ένα προσπάσιμο και ίσως και μια πρόσθετη κοκκοποίηση. Ακόμη και σε καθαρά υλικά χρειάζονται προθήκες βοηθητικών υλών και χρώματα, έτσι ώστε να αποταμιεύεται το 80% της αρχικής ενέργειας δηλ. γλυτώνουμε 61,2 MJ/kg. Για επαναχρησιμοποίηση των θρώμικων πλαστικών απορριμμάτων, είναι η απαιτούμενη ενέργεια πολύ μεγαλύτερη και έτσι γλυτώνουμε ενέργεια της τάξης του 45,9 MJ/kg. Κατά την εκμετάλλευση της ενέργειας των πλαστικών απορριμμάτων πρέπει να ληφθεί υπ' όψη η δαπάνη ενέργειας για την θέρμανση αυτών που είναι 38 MJ/kg.

Από τον πίνακα 8 φαίνεται καθαρά ότι η επαναχρησιμοποίηση των πλαστικών από πλευράς ενέργειας είναι η πιο συμφέρουσα

ΠΙΝΑΚΑΣ 7
Απορρίμματα

- Λάσπη από καθαρισμούς
- Μπάζα
- Βιομηχανικά απορρίμματα
- Απορρίμματα Οικισμών

- * Οικιακά απορρίμματα (50% είναι από συσκευασίες)
- * Επαγγελματικά απορρίμματα
- * Απορρίμματα Καταστημάτων
- * Απορρίμματα μεγάλου μεγέθους

Ποσοστά πλαστικών Απορριμμάτων στη Δυτική Γερμανία	
Οικιακά Απορρίμματα %	Σύνολο Απορριμμάτων %
6	7

- «Ειδικά» απορρίμματα (Αυστηρές ρυθμίσεις των επικινδύνων υλικών που περιέχουν)
- Τα πλαστικά δεν συμπεριλαμβάνονται στα «Ειδικά» απορρίμματα.

Από τους κανονισμούς αυτούς πρέπει να δημιουργηθούν εθνικά Νομοθετικά Διατάγματα. Ο κανονισμός για τα απορρίμματα ακολούθησε σε γενικές γραμμές το αντίστοιχο βασικό υπόδειγμα του Γερμανικού Δικαίου.

και ότι οι μέθοδοι αξιοποίησης των πλαστικών απορριμμάτων είναι πολύ πιο συμφέρουσες από τις μεθόδους αξιοποίησης όλων των άλλων απορριμμάτων.

Σε θρώμικα και αναμεμιγμένα πλαστικά με μεγάλες εγκατα-

στάσεις επαναχρησιμοποίησης μπορεί να δώσει μια εναλλακτική ικανοποιητική λύση και η πυρόλυση.

Κατά την καύση των πλαστικών απορριμμάτων κερδίζει κανείς 50% περίπου της ενέργειας που χρησιμοποιείται για να παραχθούν τα πλαστικά.

Η πολλαπλή χρήση των πλαστικών είναι περιορισμένη και λίγα είδη μπορούν να χρησιμοποιούνται πολλές φορές όπως π.χ. τα πλαστικά κιβώτια. Τα πλαστικά μπουκάλια δεν μπορούν να χρησιμοποιούνται πολλές φορές γιατί το υλικό που περιέχουν μπορεί να μεταναστεύει στα τοιχώματα της μπουκάλας και να ξαναποδίδεται στο νέο υλικό που θα ξαναμπει στις πολλαπλές χρήσεις.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8
Οικονομία στην ενέργεια

I. Επαναχρησιμοποίηση (π.χ. Κιβώτια μπουκαλιών Παραγωγή προϊόντων πλαστικών Μέση τιμή απαιτούμενης ενέργειας		76,5 MJ/Kg
II. Επαναχρησιμοποίηση		
– Καθαρών πλαστικών προϊόντων		61,2MJ/Kg
– Ακαθάρτου υλικού		45,9MJ/Kg
III. Αξιοποίηση Σκουπιδιών		
1. Κάψιμο		7,4MJ/Kg
2. Διαχωρισμός και επαναχρησιμοποίηση		4,6MJ/Kg
3. Καύσιμα από απορρίμματα		4,6MJ/Kg
IV. Εξαφάνιση πλαστικών		
1. Πυρόλυση		47 MJ/Kg
2. Κάψιμο		38 MJ/Kg

*Όσο μεγαλύτερη είναι η οικονομία της ενέργειας τόσο ευνοϊκότερες είναι οι δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης.

7. Επαναχρησιμοποίηση των πλαστικών απορριμμάτων

7.1. Τομέας Βιομηχανικών απορριμμάτων

Στα βιομηχανικά απορρίμματα και σε μέρος των επαγγελματικών σκουπιδιών τα πλαστικά απορρίμματα που προκύπτουν είναι και διαχωρισμένα κατά είδη και καθαρά και επαναλαμβάνονται τα ίδια σε μεγάλες ποσότητες.

Αναγεννημένα υλικά από επαγγελματικά και βιομηχανικά σκουπίδια ενός και του αυτού είδους φθάνουν την αξία του 70% του παρθένου υλικού. Αυτό επιτρέπει και μεγαλύτερη ακόμη δαπάνη για την επεξεργασία τους.

Το 50% των πλαστικών υλικών κοστίζουν περίπου μεταξύ 1800 και 2500 Μάρκων ο τόννος. Τώρα τελευταία τα 160 εργοστάσια παραγωγής αναγεννημένων υλικών στη Δυτ. Γερμανία δέχονται και θρώμικα και αναμεμιγμένα ως προς τα είδη πλαστικά όταν αυτά δίνονται σε μεγάλες ποσότητες και σε σταθερά χρονικά διαστήματα.

Με αυτόν τον τρόπο επομένως απορροφώνται π.χ. πλαστικά

φίλμ, συνθετικά δέρματα και πλαστικά κιβώτια.

7.2. Τομέας οικιακών απορριμμάτων

Στα οικιακά απορρίμματα περιλαμβάνονται περίπου 60 είδη πλαστικών που έχουν οικονομική σημασία, τα οποία κατά κανόνα επειδή είναι αναμεμιγμένα επεξεργάζονται με θερμικές μεθόδους, όχι όμως σε υψηλής ποιότητας προϊόντα. Και να μεν υπερτερούν σε ποσότητα τα καθιερωμένα είδη πλαστικών, είναι όμως κατεστραμμένα σε βαθμό που δεν γνωρίζουμε είτε από την υπεριώδη ακτινοβολία είτε από θερμική καταπόνηση.

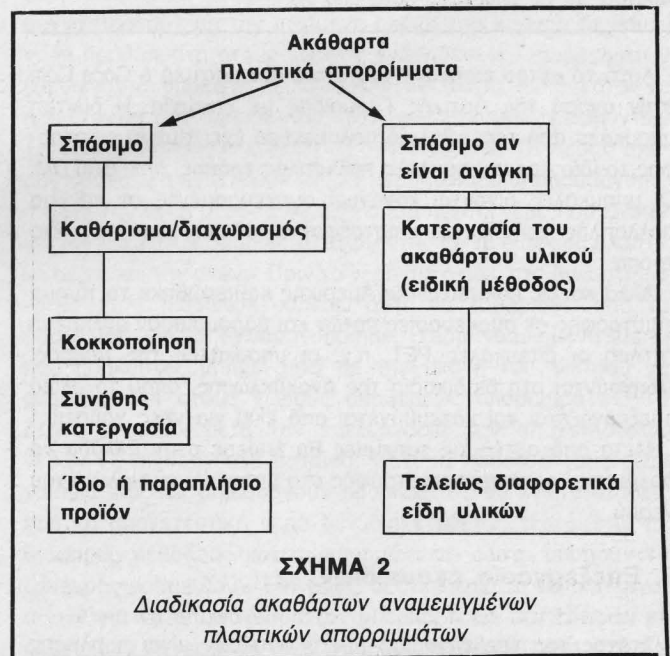
Συνήθως υπάρχουν και σαν υλικά περιτυλίγματος και είναι αναμεμιγμένα με άλλα υλικά (π.χ. πλαστικό με διαφορετικού είδους πλαστικό ή πλαστικό με μέταλλο ή δέρμα ή χαρτί). Το Σχήμα 1 δείχνει τους δυο δυνατούς τρόπους για ανακύκλωση των θρώμικων και αναμεμιγμένων πλαστικών. Μεγαλύτερες δαπάνες για την ανακύκλωση (σπάσιμο, καθορισμός, διαχωρισμός σε είδη κ.λ.π.) οδηγούν φυσικά σε καθαρά κοκκοποιημένα υλικά (αριστερή πλευρά του σχήματος).

Ο άλλος τρόπος (η δεξιά πλευρά στο Σχήμα 2) δίνει με κατά το δυνατόν λίγες βαθμίδες επεργασίας προϊόντα συνήθως με χονδρά τοιχώματα και χωρίς απαιτήσεις, που διαφέρουν τελείως από τα καθιερωμένα προϊόντα που παράγονται από τα πλαστικά αυτά.

7.3. Συλλογή και διαχωρισμός των οικιακών σκουπιδιών

Σε μερικές περιπτώσεις στη Δυτ. Γερμανία περισυλλέγονταν πριν μερικά χρόνια σε ξεχωριστά μεγάλα δοχεία τα πλαστικά των οικιακών απορριμμάτων, δηλαδή περισυλλέγονταν ξεχωριστά. Το 1985 περυσυλλέχθηκαν από 1.700.000 κατοίκους σε πράσινα δοχεία 5.600 τόννοι πλαστικά απορρίμματα.

Η περιοχή αυτή που εφοδιάστηκε με πράσινα δοχεία απορριμμάτων πρόκειται σύντομα να επεκταθεί σε 5.700.000 κατοίκους. Περισυλλέγονται φιλμ, σακκούλες, κουβάδες, κεσεδάκια από



γιαούρτια, μπουκάλια και πώματα. Δεν περιλαμβάνονται επικαλύψεις πατωμάτων, πλαστικά δέρματα και πολύ θρώμικα πλαστικά.

Σαν ένα ιδιαίτερο πρόβλημα στην επαναχρησιμοποίηση των αναμεμιγμένων πλαστικών βλέπει η (UBA) Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος τις συσκευασίες από PVC. Η κατεργασία των αναμεμιγμένων γίνεται σε θερμοκρασία πάνω από 200°C οπότε το PVC διασπάται και δημιουργείται υδροχλωρικό οξύ. Από το υδροχλωρικό οξύ μπορούν να δημιουργηθούν τεράστιες ζημιές λόγω οξειδωσης των μηχανών κατεργασίας. Μείωση του PVC στα υλικά συσκευασίας θα αύξανε την αξιοποίηση των πλαστικών απορριμμάτων. Με την προσπάθεια διαχωρισμού των πλαστικών απορριμμάτων, παίρνουμε ένα πρώτο δυναμικό αξιοποίησής τους, που δίνει μια καλλίτερη αξιοποίηση από πλευρά εξοικονόμησης ενέργειας.

7.4. Τμήμα επιστροφής σε συσκευασίες ποτών.

Ένα τμήμα επιστροφής (ακόμη και υποχρεωτικό) στις συσκευασίες πλαστικών φαίνεται ότι θα δώσει ώθηση και θα αυξήσει το ρυθμό της επαναχρησιμοποίησης των πλαστικών. Η υπηρεσία προστασίας περιβάλλοντος της Δυτ. Γερμανίας συστήνει στα μπουκάλια ένα ενιαίο τμήμα επιστροφής ύψους:

DM 0,20 για μπουκάλια μέχρι 0,5 lt.

DM 0,30 για μπουκάλια πάνω από 0,5 lt.

Στον πίνακα 9 προτείνεται το τμήμα επιστροφής για την Ελλάδα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Τμήμα επιστροφής στα πλαστικά μπουκάλια είναι ένα χρήσιμο μέτρο

Πρόταση για την Ελλάδα

Δραχμές 10 για μπουκάλια μέχρι 0,5 lt

Δραχμές 15 για μπουκάλια πάνω από 0,5 lt

Αυτό το μέτρο εισήγαγε τελευταία δοκιμαστικά η Coca Cola στην αγορά της Δυτικής Γερμανίας με επιτυχία. Η δίλιτρη μπουκάλια από τερεφθαλικό πολυεστέρα έχει τμήμα επιστροφής το ίδιο με μια μπουκάλια πολλαπλής χρήσης, δηλ. 0,30 DM. Οι μπουκάλια δίνονται κανονικά συσκευασμένες σε κιβώτια πολλαπλής χρήσης και επιστρέφονται άδεις κατά τον ίδιο τρόπο.

Αλλά και σε πολιτείες της Αμερικής καθιερώθηκε το τμήμα επιστροφής σε συσκευασίες ποτών και παρουσίασαν αυξημένη ζήτηση οι μπουκάλια PET, π.χ. οι μπουκάλια της μπύρας. Οδηγούνται στη διαδικασία της ανακύκλωσης, όπου το υλικό επεξεργάζεται και κατευθύνεται από εκεί για νέες χρήσεις.

Μετά από αυτές τις εμπειρίες θα έπρεπε στην Ελλάδα να δοκιμασθεί το τμήμα επιστροφής στο μπουκάλι εμφιαλωμένου νερού.

8. Επεξεργασία σκουπιδιών

Στόχος της επεξεργασίας των σκουπιδιών είναι η πλήρης

αδραναποίησή τους αφού έχουν τεθεί υπό έλεγχο οι υπό μορφήν αερίου και υγρού ρυπάνσεις.

Χρησιμοποιούνται για τον σκοπό αυτό βιολογικές ή θερμικές μέθοδοι με παροχή αέρα ή χωρίς παροχή αέρα. Οι μέθοδοι αυτές είναι ταξινομημένες χλωματερές, σήψη απορριμμάτων, εξάτμιση απορριμμάτων (πυρόλυση) και καύση απορριμμάτων.

8.1. Χώροι εναπόθεσης απορριμμάτων

Ρυπάνσεις του υπόγειου υδάτινου ορίζοντα από απορρίμματα που συγκεντρώνονται στους χώρους εναπόθεσης απορριμμάτων δημιουργούν προβλήματα ως προς την ρύπανση του περιβάλλοντος.

Είναι απαραίτητες νέες σκέψεις και κατασκευές των χώρων εναποθέσεως σκουπιδιών.

Τα πλαστικά όμως στους χώρους αυτούς δεν δημιουργούν ρύπανση ούτε στα απορρέοντα νερά με υλικά που δύσκολα διαχωρίζονται από το νερό, ούτε δημιουργούν πολλά αέρια.

8.2. Χώροι εναπόθεσης οργανικών απορριμμάτων για βιολογική αποσύνθεση

Αυτή η μέθοδος που στηρίζεται στη βιολογική σήψη και αποσύνθεση του τμήματος των οργανικών ουσιών των απορριμμάτων και στον τομέα των οικιακών απορριμμάτων δεν έχει τα τελευταία χρόνια επεκταθεί πολύ στον τομέα των οικιακών απορριμμάτων στην Δυτική Γερμανία. Σε άλλους τομείς, όπως στα «νωπά απορρίμματα», απορρίμματα κήπων και νεκροταφείων και στις αποφλοιώσεις δέντρων έχει μεγαλύτερη ανάπτυξη.

Τα απορρίμματα αυτά αφού χωνέψουν χρησιμοποιούνται σαν βελτιωτικά εδάφους και είναι κάτι περίπου σαν λίπασμα π.χ. νεκρά εδάφη ανακατεύονται με αυτά και δίνουν καλή καλλιέργεια ή και δίνουν κάποια καλύτερη καλλιέργεια στα κοινά εδάφη.

Σε αυτή την μέθοδο τα πλαστικά απορρίμματα που αναπόφευκτα παρευρίσκονται, ούτε ρύπανση των νερών, που απορρέουν, ούτε αέρια σε μεγάλη κλίμακα δημιουργούν. Πιθανώς να πρέπει να ξεχωρίζονται και να θγαίνουν εκτός, μόνο επειδή ακόμη και όταν είναι σε μικρό μέγεθος επηρεάζουν την όψη και την σωστή εκτίμηση του όγκου των οργανικών απορριμμάτων.

8.3. Πυρόλυση

Η πυρόλυση (επενέργεια υψηλής θερμοκρασίας χωρίς παροχή αέρα) είναι μια θερμική μέθοδος επεξεργασίας και αξιοποίησης των απορριμμάτων. Με αυτά τα απορρίμματα επανέρχονται στα συστατικά από τα οποία είχαν δημιουργηθεί, τα οποία διαχωρίζονται για να επαναχρησιμοποιηθούν.

Έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής πολλές τεχνολογίες πυρόλυσης.

Ειδικά για την πυρόλυση των πλαστικών οι Βιομηχανίες Πλαστικών ανέπτυξαν την πυρόλυση με αναδεδυμένο στρώμα άμμου. Αυτή έχει σαν αποτέλεσμα, εκτός ενός αερίου που συλλέγεται και χρησιμοποιείται για θέρμανση, να αποδίδει και πλούσια σε αρωματικούς υδρογονάνθρακες έλαια, που χρησιμοποιούνται στα Πετροχημικά.

8.4. Καύση απορριμμάτων σε εγκαταστάσεις καύσης

Η καύση των οικιακών απορριμμάτων και άλλων συναφών απορριμμάτων σε κεντρικές εγκαταστάσεις καύσης αναπτύχθηκε σε μεγάλο βαθμό στο παρελθόν.

Για οικονομικούς λόγους συμφέρει η εγκατάσταση και λειτουργία τέτοιων μονάδων μόνον για απορρίμματα που συγκεντρώνονται από μεγάλες περιοχές, δηλ. περίπου από 180.000 κατοίκους και πάνω.

Οι μονάδες αυτές καύσης απορριμμάτων μειώνουν τον όγκο των απορριμμάτων από 100% σε 10 - 2% ανάλογα με την αξιοποίηση των υπολειμμάτων.

8.4.1. Προϊόντα από την καύση των πλαστικών

Σε σωστή και πλήρη καύση μετατρέπονται τα διάφορα υλικά σε διοξείδιο του άνθρακα (CO₂) και ατμό (H₂O).

Όταν η καύση δεν είναι πλήρης απελευθερώνονται άλλες ουσίες, κυρίως μονοξείδιο του άνθρακα (CO), άκαυστοι υδρογονάνθρακες και αιθάλη (σκόνη).

Κατά την μη πλήρη καύση πλαστικών αζωτούχων ενώσεων μπορεί να δημιουργηθούν οξείδια του αζώτου ή ενώσεων που περιέχουν χλώριο να δημιουργηθεί υδροχλώριο (HCl) (άκρας διαβρωτικό) ή ενώσεων που περιέχουν φθόριο να δημιουργηθεί υδροφθόριο (βλάπτει τα φυτά).

Πυρκαγιές σε κλειστούς χώρους είναι επικίνδυνες για την υγεία του ανθρώπου λόγω των διαφόρων δηλητηριωδών ουσιών που προκύπτουν κατά την καύση. Σαν παράδειγμα η καύση αφρώδους πολυουρεθάνης δημιουργεί βλαβερά αέρια.

Σχετικά με την καύση του PVC και τον πιθανό σχηματισμό Διοξίνης γίνεται σήμερα δημόσια συζήτηση.

Στην ερώτηση αυτή υπάρχουν σήμερα διάφορες θέσεις. Η ρύπανση από το Υδροχλώριο σ' αυτήν την περίπτωση καύσης και τα προβλήματα διάβρωσης που δημιουργούνται από αυτήν έχουν ήδη ξεκαθαρίσει. (βλέπε πίνακα 10).

ΠΙΝΑΚΑΣ 10

Προϊόντα της καύσης από Πλαστικά

Πλήρης καύση:	Διοξείδιο άνθρακος, Νερό
Ημιτελής καύση:	Μονοξείδιο άνθρακος, Υδρογονάνθρακες, Αιθάλη

Σε πλαστικά που περιέχουν Άζωτο (N): Οξείδιο Άζώτου

Σε πλαστικά που περιέχουν Χλώριο: Υδροχλώριο (διαβρώσεις)

Σε πλαστικά που περιέχουν φθόριο: Υδροφθόριο

Προβλήματα σε περίπτωση πυρκαϊάς κυρίως όταν υπάρχει:

* Αφρώδης Πολυουρεθάνη (Υδροκυάνιο)

* PVC (Υδροχλώριο)

* Ενώσεις Βρωμίου σαν πρόσθετα για να γίνονται τα πλαστικά αυτοσβενύμενα (Διοξίνες).

8.4.1.1. Διοξίνη κατά την καύση του PVC σε εγκαταστάσεις καύσης απορριμμάτων

Κατά την ατελή καύση των Χλωριούχων ενώσεων παράγονται διοξίνες (δηλητηριώδεις ουσίες) 75 είδη.

Στα σκουπίδια υπάρχουν οπωσδήποτε χλωριούχες ενώσεις π.χ. Χλωριούχο Νάτριο (NaCl) οργανικές φυσικές χλωριούχες ενώσεις και συνθετικές χλωριούχες ενώσεις όπως PVC κλπ.

Οι διάφορες χλωριούχες ενώσεις αυτές είναι σε σημαντικές ποσότητες μέσα στα απορρίμματα και η παρουσία των απορριμμάτων PVC δεν έχει ιδιαίτερη σημασία. Πρέπει δε να τονισθεί ότι εφ' όσον γίνεται σωστή καύση πρακτικά δεν παράγονται διοξίνες διότι σε θερμοκρασία πάνω από 1000°C η τυχόν σχηματιζόμενη διοξίνη καίγεται πλήρως.

Έχει διαπιστωθεί ότι εγκαταστάσεις καύσης απορριμμάτων που λειτουργούν βάσει των τελευταίων κανόνων της τεχνικής δεν παρουσιάζουν σχηματισμό Διοξίνης και οι εγκαταστάσεις αυτές δεν παρουσιάζουν κάποιο κίνδυνο για τον πληθυσμό.

8.4.1.2. Ρύπανση από Υδροχλώριο κατά την καύση του PVC στις εγκαταστάσεις καύσης απορριμμάτων

Το Υδροχλώριο είναι το μεγαλύτερο σε ποσοστό παραγόμενο αέριο κατά την καύση. Οι έντονες διαβρωτικές ιδιότητές του καθορίζουν ιδιαίτερες απαιτήσεις στην διεξαγωγή των καύσεων και στα υλικά των εγκαταστάσεων, οι οποίες πρέπει να πληρούνται στις σύγχρονες εγκαταστάσεις. Το υδροχλώριο σαν αέριο σχηματίζει στην Ατμόσφαιρα πολύ πιο γρήγορα από το διοξείδιο του θείου και τα οξείδια του αζώτου, υδροχλωρικό οξύ και γι αυτό καταστρέφει τα μηχανήματα και τα όργανα στον χώρο των εγκαταστάσεων καύσης.

Για το υδροχλώριο η μέγιστη τιμή ρύπανσης στον αέρα είναι 0,1 mg/m³. Μέχρι στιγμής δεν υπάρχουν ενδείξεις για τιμές που να έχουν υπερβεί το όριο αυτό κοντά σε εγκαταστάσεις που κείναι σκουπίδια.

Για την επεξεργασία του απερχόμενου καπνού, που εκτός των βλαπτικών αερίων περιέχει και πολύ λεπτή σκόνη με ποσοστά βαρέων μετάλλων, υπάρχουν υγρές καταιονισμού και ξηρές μέθοδοι καθαρισμού. Οι ξηρές μέθοδοι είναι απλούστερες στις εγκαταστάσεις αλλά ενδιαφέρουν μόνον τις μικρές εγκαταστάσεις καύσης. Τα κατάλοιπα των αδρανοποιητικών ουσιών που συχνά πέφτουν με την ιπτάμενη σκόνη του καπνού δημιουργούν προβλήματα στους χώρους εναποθέσεως απορριμμάτων (ξεπλένονται βαρέα μέταλλα). Ακόμη και άλατα που δυνατόν να περιέχονται στα απορρέοντα νερά θεωρούνται σαν ρυπαντές. Τα όρια ρύπανσης σύμφωνα με την υπηρεσία ΤΑ-Αέρας μπορούν μόνον να κρατηθούν με την υγρή μέθοδο απορρύπανσης.

Κατά την υγρή μέθοδο καταιονισμού πέφτει νερό που ξεπλένει τον καπνό και ρυπαίνεται πέφτοντας με τα διάφορα βλαπτικά αέρια και την σκόνη. Πριν το νερό αυτό πάει στο διυλιστήριο καθαρισμού (καθίζηση) πρέπει αυτό να καθαρισθεί από τα βαρέα μέταλλα και να αδρανοποιηθεί. Η αδρανοποιημένη λάσπη που προκύπτει, μπορεί μαζί με την σκόνη του φίλτρου να εναποτετηθεί στους χώρους αποθέσεως απορριμμάτων. Τα άλατα μπορούν μετά την επεξεργασία των αποχετευτικών νερών να ριχθούν στα ποτάμια, γιατί τα ποσοστά τους είναι χαμηλά και δεν δημιουργούν προβλήματα. Σε εγκαταστάσεις που το αποχετευτικό νερό δεν διοχετεύεται, εξατμίζεται με διάφορες μεθόδους και τα παραμένοντα άλατα μπορούν να ξαναχρησιμοποιηθούν. Εάν όμως τα υπολείμματα δεν κατεργασθούν για να αποφύγουμε τον υπερκορεσμό των εδαφών με άλατα (από τα νερά που θα απορρέουν) πρέπει να τα πετάξουμε

σε ειδικούς χώρους εναπόθεσης σκουπιδιών, συνήθως χώρους που βρίσκονται βαθιά κάτω από το έδαφος.

Η μεγαλύτερη ποσότητα των υπολειμμάτων που παραμένει μετά το πλύσιμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν οικοδομικό υλικό στην οδοποιία.

8.4.2. Περιορισμός της ρύπανσης στις εγκαταστάσεις καύσης απορριμμάτων

Το είδος και η ποσότητα των βλαβερών ουσιών στα καυσάγια (πριν τον καθαρισμό τους) εξαρτώνται από την σύνθεση των απορριμμάτων και από την κατασκευή και τους όρους λειτουργίας του συστήματος καύσης.

Οι κυριότερες προϋποθέσεις για μια τέλεια καύση είναι:

- Επάρκεια θερμοκρασίας καύσης.
- Επάρκεια οξυγόνου.
- Αρκετή παραμονή των καυσαερίων στη ζώνη της υψηλής θερμοκρασίας.

Οι απαιτήσεις της υπηρεσίας ΤΑ - Αέρος για τις εγκαταστάσεις καύσης απορριμμάτων, προβλέπουν ειδικές ρυθμίσεις.

Όσον αφορά την μερίδα των πλαστικών ενδιαφέρουν εδώ τα όρια ρύπανσης του υδροχλωρίου, της σκόνης και σε ειδικές περιπτώσεις τοξικές ουσίες όπως το κάδμιο.

8.5. Σύγκριση των διαφόρων μεθόδων επεξεργασίας σκουπιδιών

Γενικά με τη σημερινή στάθμη της τεχνολογίας για τον διαχωρισμό των βλαβερών ουσιών κατά την καύση των απορριμμάτων σε μοντέρνες εγκαταστάσεις καύσης, είναι από οικολογικής πλευράς η καύση των απορριμμάτων και οι μέθοδοι επανάκτησης των υλικών καλλίτερες από την εναπόθεση των σκουπιδιών στους σκουπιδότοπους.

9. Οικολογική σύγκριση μεταξύ πλαστικών και άλλων υλικών

Η παραγωγή, η κατεργασία και η καταστροφή των διαφόρων υλικών γενικά προϋποθέτουν διαφορετικές πηγές κατανάλωσης όπως κατανάλωση ενέργειας και οδηγούν σε διάφορες ειδικές ρυπάνσεις του περιβάλλοντος.

9.1. Κατανalώσεις ενέργειας για παραγωγή μπουκαλιών

Σε μια ανακοίνωση της υπηρεσίας προστασίας περιβάλλοντος στο Βερολίνο παραθέτεται η εξέλιξη διαφόρων παραμέτρων στις συσκευασίες ποτών από το 1970 μέχρι το 1984. Παράλληλα με άλλα στοιχεία εξετάζονται οι κατανalώσεις ενέργειας των απορριμμάτων των μπουκαλιών.

Ο πίνακας 11 δείχνει την κατανalωση ενέργειας για τις

ΠΙΝΑΚΑΣ 11

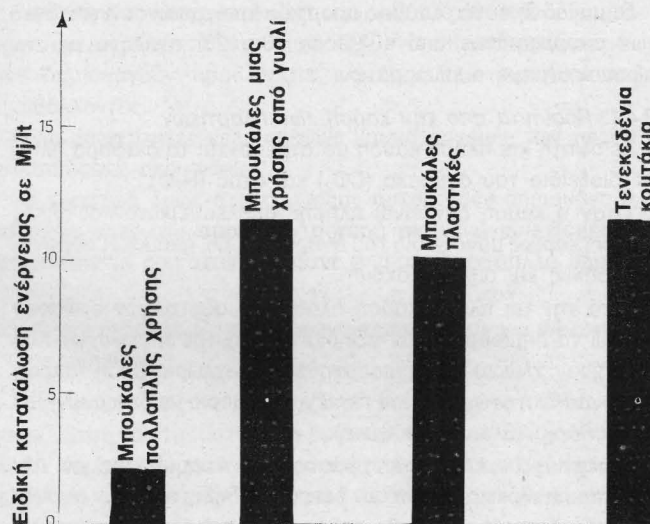
Ειδική κατανalωση ενέργειας κατά την παραγωγή των

Μπουκαλιών γυαλιού μιας χρήσης	5,8	Mj/l
Μπουκαλιών PVC μιας χρήσης	2,1	»
Μπουκαλιών πολλαπλής χρήσης (+ ξέπλυμα)	0,7 (+0,3)	»

μπουκάλες 1 lt από γυαλί πολλαπλής χρήσης, από γυαλί μιας χρήσης και από πλαστικό (PVC) μιας χρήσης.

Η κατανalωση ενέργειας είναι για μια μπουκάλα από γυαλί μιας χρήσης υπερδιπλάσια από ότι σε μια πλαστική μπουκάλα μιας χρήσης.

Το σχήμα 3 δείχνει με γραφική παράσταση τις ειδικές κατανalώσεις ενέργειας για μπουκάλια αναψυκτικών με ανθρακικό.



ΣΧΗΜΑ 3

Επίσης συγκρίνονται και τα κουτιά αναψυκτικών με ανθρακικό από λευκοσίδηρο.

Σε όλες τις συγκρίσεις μεταξύ των μέσων συσκευασίας μιας χρήσης η πλαστική μπουκάλα από PVC κατέχει την πιο χαμηλή κατανalωση ενέργειας. Μόνο οι μπουκάλες πολλαπλής χρήσης καταναλίσκουν σημαντικά χαμηλότερη ενέργεια αλλά οι μπουκάλες αυτές στην Δυτ. Γερμανία είναι δευτεροουσας σημασίας και κατανalωσης και τώρα και θα είναι και στο μέλλον.

9.2. Οικολογική σύγκριση χαρτοσακούλας και πλαστικής σακούλας από πολυαιθυλένιο

Σχετικά με μια προετοιμασία μιας καμπάνιας «χαρτοσακούλα αντί πλαστική σακούλα» έγινε από την υπηρεσία προστασίας περιβάλλοντος του Βερολίνου οικολογική σύγκριση αυτών.

Στην σύγκριση αυτή ελήφθησαν υπόψη εκτός άλλων και η ρύπανση του νερού κατά την παραγωγή, τύπωση και δυνατότητες ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης.

Προσδιορίστηκαν ποσοτικώς οι ρυπάνσεις από διοξείδιο του θείου, οξείδια αζώτου, χλωριωμένους υδρογονάνθρακες, μονοξείδιο του θείου, σκόνη και χημική κατανalωση οξυγόνου και κατανalώσεις ενέργειας.

Η σύγκριση έδωσε πολύ πιο μεγαλύτερες ρυπάνσεις αέρα και νερού από σακούλες χαρτιού από ότι από σακούλες πολυαιθυλενίου.

Η κατανalωση ενέργειας για την παραγωγή και ανακύκλωση της χαρτοσακούλας είναι πολύ μεγαλύτερη από ότι της σακούλας πολυαιθυλενίου.

10. Επίλογος

Τα πλαστικά μπορεί να περιέχουν ουσίες, που στο παρελθόν δημιουργούσαν προβλήματα ρύπανσης του αέρα κατά την παραγωγή τους και τη χρήση τους σαν προϊόντα στις Βιομηχανίες και στην ιδιωτική ζωή. Κρίσιμη ήταν τότε η κατάσταση κυρίως στον τομέα των τροφίμων.

Σήμερα με διάφορους κανονισμούς και τεχνικά μέτρα που λαμβάνονται τα προβλήματα αυτά έχουν τεθεί υπό έλεγχο και, σε μεγάλο μέρος, τελείως εξαφανιστεί.

Προβληματική είναι ακόμη η ρύπανση από τα πλαστικά απορρίμματα λόγω του μεγάλου όγκου στους χώρους εναπόθεσης απορριμμάτων και κατά την καύση τους σε εγκαταστάσεις καύσης, που και εδώ με την σύγχρονη τεχνική εξέλιξη υπάρχουν λύσεις αποφυγής των προβλημάτων.

Δεν συστήνεται αντικατάσταση των πλαστικών με άλλα υλικά, γιατί τα άλλα υλικά θα χρειαζόντουσαν κατά πάσα πιθανότητα μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας και ρύπανση περιβάλλοντος.

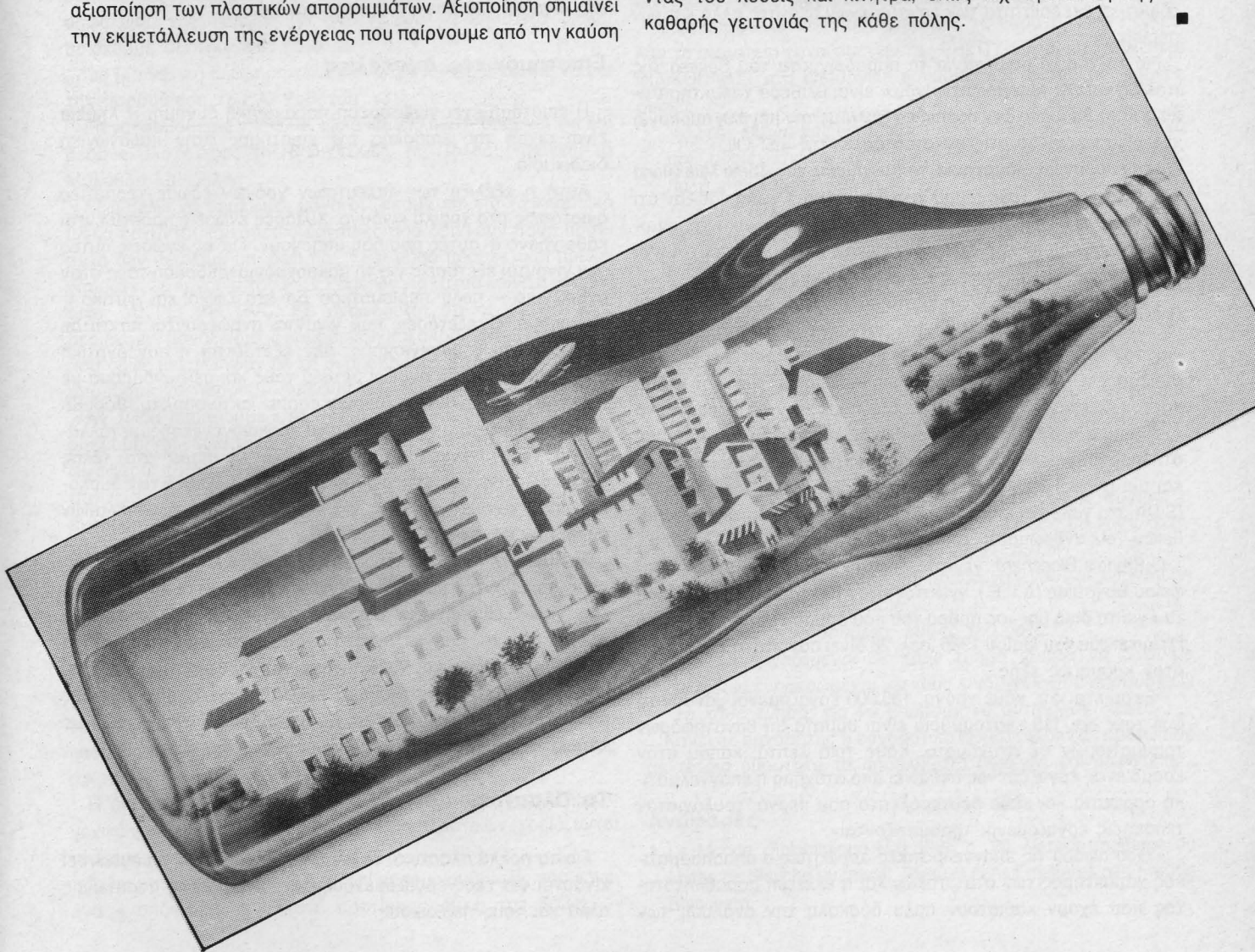
Είναι χρήσιμο να προωθηθεί η ξεχωριστή περισυλλογή και αξιοποίηση των πλαστικών απορριμμάτων. Αξιοποίηση σημαίνει την εκμετάλλευση της ενέργειας που παίρνουμε από την καύση

του ή την επαναχρησιμοποίηση σε νέα προϊόντα. Αρχικά λοιπόν θα έπρεπε η αξιοποίηση αυτή να επεκταθεί στον τομέα των πλαστικών συσκευασίας και των οικοδομικών πλαστικών απορριμμάτων. Κατά την καύση των πλαστικών απορριμμάτων, μπορεί να μειωθεί σημαντικά η δημιουργία δηλητηριωδών καυσαερίων με την χρήση των σημερινών τεχνικώς πολύ εξελιγμένων εγκαταστάσεων.

Ένας διαχωρισμός των πλαστικών απορριμμάτων κατά είδος και αξιοποίηση αυτών θα ήταν δυνατό να πραγματοποιηθεί σε μπουκάλες, εάν καθιερωθεί σ' αυτές ένα αντίστοιχο τίμημα επιστροφής. Κυρίως ενδιαφέρουν εδώ μπουκάλες εμφιαλωμένου νερού από PVC και μπουκάλες αεριούχων ποτών από PET.

Σε μερικές χώρες εφαρμόζεται ήδη το μέτρο αυτό με επιτυχία. Ειδικά στην Ελλάδα θα είχε σαν συνέπεια μια σημαντική μείωση της άσχημης εικόνας που παρουσιάζουν τα Ελληνικά ακρογιάλια από πεταμένα πλαστικά μπουκάλια.

Επίσης συστήνεται σαν γενικό μέτρο για το πρόβλημα των απορριμμάτων η συστηματική ενημέρωση και καθοδήγηση του κοινού από τα μέσα ενημέρωσης (Τηλεόραση και Ραδιόφωνο) για την περισυλλογή και διαχωρισμό των απορριμμάτων δίνοντας λύσεις και κίνητρα, όπως π.χ. βράβευση της πιο καθαρής γειτονιάς της κάθε πόλης. ■



Υγιεινή και Ασφάλεια στην Εργασία

Περδίκκας Παπακώστας
Χημικός

«Κάθε χρόνο, στον κόσμο, 1.800.000 άνθρωποι σκοτώνονται σε εργατικά ατυχήματα. Η πολιτική τρομοκρατία έδωσε τον περασμένο χρόνο -1985-, 2200 νεκρούς και τραυματίες. Κι όμως αυτή τραβά την προσοχή».

FRANCIS BLANCHARD
Γενικός Διευθυντής του Δ.Γ.Ε.

Εισαγωγή

Οι συνθήκες λειτουργίας στις σύγχρονες βιομηχανίες παραγωγής υλικών αγαθών είναι τέτοιες που προκαλούν κινδύνους τόσο για την υγεία - σωματική και πνευματική - όσο και για τη σωματική ακεραιότητα των εργαζομένων σ' αυτές αλλά και των περιοίκων.

Για τη χημική βιομηχανία τα παραδείγματα του Seveso της Ιταλίας και της Μποπάλ στις Ινδίες είναι θλιβερά χαρακτηριστικά. Για τα δικά μας δεν πρέπει να ξεχνάμε την μεγάλη πυρκαγιά της Θεσσαλονίκης στις εγκαταστάσεις της JET-OIL.

Στην πυρηνική βιομηχανία, τα ατυχήματα στο Three Mile Island των ΗΠΑ και του Τσέρνομπιλ στη Σοβιετική Ένωση έδειξαν ότι οι επενδύσεις στην πυρηνική ενέργεια, την ειρηνική χρησιμοποίηση της πυρηνικής δύναμης, έγιναν χωρίς να υπάρχουν οι επιστημονικές εγγυήσεις ότι δεν κινδυνεύουμε.

Το βιοτεχνολογικό ατύχημα στο Χ, που στη σκέψη του μόνο παγώνουμε, δεν θα είναι συμπτωματικό και τυχαίο παρά μόνο για τον τόπο και το χρόνο. Θα είναι το αποτέλεσμα του συνδυασμού της επιστημονικής ανεπάρκειας σ' αυτό τον κλάδο και του κυνηγητού του μεγαλύτερου ποσοστού κέρδους. Για να έχουμε μια πρώτη εκτίμηση των κινδύνων μπορούμε να πούμε ότι υπάρχουν πολλές ενδείξεις που οδηγούν προς τα εκεί αλλά και μια ανακοίνωση του πρακτορείου ΤΑΣ ότι ο ιός του AIDS (SIDA στα γαλλικά) είναι δημιούργημα εργαστηριακών προσπαθειών του ανθρώπου.

Ο Francis Blanchard, γενικός διευθυντής του Διεθνούς Γραφείου Εργασίας (Δ.Γ.Ε.), γνωστός στην Ελλάδα από την έκθεσή του για τα δικά μας, σε άρθρο του που δημοσιεύεται στο Monde Diplomatique του Μαΐου 1986, σελ. 28 δίνει συνοπτικά την εικόνα στον κόσμο ως εξής:

«Εκτιμάται ότι, κάθε χρόνο, 180.000 εργαζόμενοι χάνουν τη ζωή τους και 110 εκατομμύρια είναι θύματα μη θανατηφόρων τραυματισμών σε ατυχήματα. Κάθε τρία λεπτά, κάπου στον κόσμο ένας εργαζόμενος πεθαίνει από ατύχημα ή επαγγελματική αρρώστια και κάθε δευτερόλεπτο που περνά, τουλάχιστον τέσσερις εργαζόμενοι τραυματίζονται».

«Όσο αφορά τις επαγγελματικές αρρώστιες ο αποσπασματικός χαρακτήρας των στατιστικών και η έλλειψη παραλητηρότητας που έχουν καθιστούν πολύ δύσκολη την ανάλυση των

τάσεων. Μπορούμε όμως νάχουμε μια ιδέα του σχετικού εύρους του προβλήματος αν αναφέρουμε μια αμερικάνικη εργασία που εκτιμά σε περίπου 17.000 τον αριθμό των νεκρών που αποδίδονται κάθε χρόνο σε επαγγελματικό καρκίνο στις ΗΠΑ».

Καθόλου ρόδινη λοιπόν η κατάσταση στον κόσμο γύρω από την υγιεινή και ασφάλεια στην εργασία

Επιστημονικές Δυσκολίες

Η επιστήμη έχει γίνει άμεση παραγωγική δύναμη. Η Χημεία είναι αιχμή της εισβολής της επιστήμης στην παραγωγική διαδικασία.

Αυτή η εξέλιξη των τελευταίων χρόνων έδωσε τεράστιες διαστάσεις στο χημικό κίνδυνο. Χιλιάδες ενώσεις προστίθενται κάθε χρόνο σ' αυτές που ήδη υπάρχουν. Για τις ενώσεις αυτές δεν γίνονται εξετάσεις για τη μακροχρόνια επίδρασή τους στον ανθρώπινο - πολύ περισσότερο δε στο ζωικό και φυτικό - οργανισμό. Οι εξετάσεις που γίνονται αναφέρονται πάντα σε απόλυτα υγιείς οργανισμούς. Δεν εξετάζεται η συνεργητική δράση των χημικών ουσιών μεταξύ τους και σε συνδυασμό με φυσικούς παράγοντες (θερμοκρασία, ακτινοβολία, θόρυβος κλπ.). Αν σκεφτούμε ότι φαινόμενα καρκινογένεσης, μετάλλαξης ή τερατογένεσης δεν εμφανίζονται παρά στο τέλος μακρίας λανθάνουσας περιόδου έχουμε το μέγεθος των δυσκολιών που αντιμετωπίζουμε για τον καθορισμό των αβλαβών συνθηκών εργασίας.

Ακριβώς γι' αυτό το λόγο, τον αυξημένο κίνδυνο από χημικούς παράγοντες που δεν ελέγχονται, ζητούν οι εργαζόμενοι στη χημική βιομηχανία και κατά συνέπεια στη βιομηχανία πλαστικών, να υπάγονται στα ανθυγιεινά επαγγέλματα, να παίρνουν επίδομα και να θγαίνουν γρηγορότερα σε σύνταξη. Για κάθε άλλη περίπτωση οι εργαζόμενοι ζητούν υγιεινές συνθήκες δουλειάς. Δεν υπαγορεύουν την υγεία τους με κάποια ψίχουλα από τα κέρδη των καπιταλιστών².

Τα Πλαστικά

Για τα πολλά πλαστικά, τα κλασσικά, έχουν ήδη επισυμμενθεί κίνδυνοι για τους εργαζόμενους στις βιομηχανίες παραγωγής αλλά και τους περίοικους.

Το σημερινό άρθρο δεν έχει σκοπό να κάνει συστηματική παρουσίαση των κινδύνων και της Νομοθεσίας.

Όσοι ενδιαφέρονται μπορούν να ανατρέξουν σε ειδική βιβλιογραφία. Για μια πρώτη προσέγγιση σ' ότι αφορά κινδύνους έκρηξης και φωτιάς μπορούν να βρουν πληροφορίες στην εγκυκλοπαίδεια ΟΛΟ³ και στην εισήγηση του Ν. Λαγωνίκα⁴.

Η ντιρεκτίβα 82/501/ΕΟΚ της 24/6/1982 «περί κινδύνου ατυχημάτων μεγάλης έκτασης τα οποία περικλείουν ορισμένες βιομηχανικές δραστηριότητες» που θα έπρεπε να εφαρμόζεται ήδη, καλύπτει τα εργοστάσια πολυμερισμού και την αποθήκευση επικίνδυνων ουσιών.

Στην ίδια εγκυκλοπαίδεια³, στο παράρτημα ΙΧ σελ. 2391 - 2399 υπάρχουν πίνακες TLV για χημικά υλικά και φυσικούς παράγοντες στον εργασιακό χώρο. Στην αντίστοιχη για κάθε υλικό θέση υπάρχουν βασικές πληροφορίες και ειδική βιβλιογραφία.

Υπάρχει μια έκδοση 1982 του Ι.С.Р.С. του συνδικάτου των εργαζομένων στις βιομηχανίες χημικές - πετρελαίου και ομοειδών όπου βρίσκουμε τις τιμές TLV για τοξικά προϊόντα στον τόπο δουλειάς για τις χώρες Βουλγαρία, Ουγγαρία, Λ.Δ. Γερμανίας, Πολωνία, Ρουμανία, ΕΣΣΔ, Τσεχοσλοβακία, Αυστρία, Σουηδία. Ακόμα σε έκδοση του 1969 του ινστιτούτου έρευνας και ασφάλειας της Γαλλίας με αντικείμενο τα πλαστικά υλικά, βρίσκουμε συστηματική δουλειά.

Για μια γενική θεώρηση των πραγμάτων μπορεί κανείς να δει την παρουσίαση του Α. Κοθάση⁵.

Ειδική νομοθεσία της ΕΟΚ αλλά και ελληνική υπάρχει για επί μέρους υλικά όπως το PVC (VCM)⁶, τις Πολυουραθάνες, το Μόλυβδο και άλλα.

Εδώ θέλω να σημειώσω μόνο ότι ακόμα και για τα κλασσικά υλικά έρχονται καινούριες εργασίες που δείχνουν πόσα πράγματα δεν πέραμε υπ' όψη μας⁷, και πόσο προσεκτικοί πρέπει να είμαστε. Σε εργασία του Ρ. G. Edgerley για τα πιο κοινά πλαστικά όπως τα PE, PP, PVC, PS αναφέρεται ότι οι καπνοί τους περιέχουν, μονοξειδίο, φορμαδεϋδη και ακρολεϊνη. Ποσά μικρά που όμως μεγαλώνουν με τη θερμοκρασία. Κατά περίπτωση δε μπορούμε να πάρουμε Αμμωνία, ΗСI, Οξείκό οξύ, βενζόλιο.

Αν τώρα περάσουμε στα σύγχρονα υλικά που έρχονται, τα μακρομόριο - πλαστικά με βάση το πυρίτιο, το γερμάνιο, το φωσφόρο, το αρσενικό, το αντιμόνιο, υλικά που η χημεία των στοιχείων αυτών μας ετοιμάζει⁸, τι προβλήματα υγείας θα έχουμε;

Συνθήκες Υγιεινής και Ασφάλειας στα Πλαστικά, στην Ελλάδα

Πρόσφατα δημοσιεύτηκε ο Ν 1568/85 «Υγιεινή και Ασφάλεια των εργαζομένων» ΦΕΚ 177, τεύχος Α' της 18.10.1985. Ο νόμος δεν φαίνεται να είναι πολύ λειτουργήσιμος. Η εφαρμογή του καθυστερεί αισθητά. Είναι πολύ νωρίς για να κρίνει κανείς οριστικά την κατάληξή του.

Η άποψή μου είναι ότι για να περιοριστούν τα ατυχήματα γενικά - και φυσικά και στα εργοστάσια πλαστικών, χρειάζονται τέσσερα πράγματα.

1. Να μεταφερθούν με Π.Δ. οι επί μέρους ρυθμίσεις που κάνει ένα - οποιοδήποτε - κατά προτίμηση όμως της Ε.Ο.Κ., -

αναπτυγμένο βιομηχανικά κράτος.

Να μπουόνε οι διατάξεις αυτές σε ΕΛΑΣΤΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ για μια πενταετία. Το διάστημα αυτό είναι ικανό για να α. προσαρμοστούν οι ελληνικές βιομηχανίες προς την κατεύθυνση που πρέπει,

β. εκπαιδευτούν οι κατάλληλοι επιθεωρητές.

2. Να αναγκαστούν οι βιομήχανοι να σεβαστούν την υπάρχουσα νομοθεσία.

Στη σημερινή κατάσταση πραγμάτων η συνυπευθυνότητα του τεχνικού διευθυντή και του διευθύνοντος συμβούλου και η ποινικοποίηση του αδικήματος είναι αναγκαία συνθήκη.

3. Να αναπτυχθεί η επιθεώρηση εργασίας αφού στελεχωθεί με τεχνικούς επιστήμονες που προέρχονται από την βιομηχανία.

4. Να φωτογραφηθεί η σημερινή κατάσταση της βιομηχανίας από το Κ.Υ.Α.Ε και να μετρίεται ο χρόνος που περνάει από τη σημερινή κατάσταση. Να ξαναδούμε την έκθεση Μπλανσάρ.

Οι Εργαζόμενοι στα Πλαστικά

Η συνεισφορά των εργαζομένων μπορεί να είναι μεγάλη. Η πείρα τους, μαζί με την πρακτική τους μπορούν να μας οδηγήσουν σε απλές και οικονομικές λύσεις.

Έτσι συμφωνώ και προσυπογράφω, το υπόμνημα που έστειλαν τα σωματεία εργαζομένων της ΕΒΕΡΥ, RENO LIT, ΑΠΚΟ και ΦΙΛΙΚΟΠΛΑΣΤ στο υπουργείο εργασίας και αφορά τις χημικές ουσίες.

«Στον κλάδο μας - τα πλαστικά - χρησιμοποιούνται υλικά που περιέχουν ουσίες χημικές από απλά εριθιστικές έως πολύ επικίνδυνες καρκινογόνες. Υπάρχουν ουσίες που καλύπτουν όλες τις βαθμίδες της τοξικότητας. Τα πλαστικά, κλάδος αιχμής της χημικής βιομηχανίας, είναι το πεδίο όπου εφαρμόζονται συνέχεια και σχεδόν καθημερινά καινούριες ουσίες, για τις οποίες και δεν μπορούμε καν να γνωρίζουμε με ακρίβεια τις συνέπειες που θα μπορούν να έχουν γι' αυτούς που τις κατεργάζονται. Έτσι σε κάθε χώρο εργασίας πρέπει να αναγράφονται:

1. Τα υλικά που κατεργάζονται, τα υλικά που διαφεύγουν και εκείνα που είναι πιθανόν να παραχθούν από κακές ή τυχαίες συνθήκες (Άνοδος θερμοκρασίας, έκρηξη, αποπολυμερισμός κλπ.).

2. Το μέγιστο επιτρεπτό όριο συγκέντρωσης ουσιών, ο βαθμός επικινδυνότητάς τους, και ο τρόπος με τον οποίον γίνεται ο προσδιορισμός των ουσιών αυτών.

3. Οι άμεσες ενέργειες που πρέπει να γίνουν σε περίπτωση που ξεπεραστούν τα όρια.

4. Οι πρώτες βοήθειες και τα αντιδοτα.

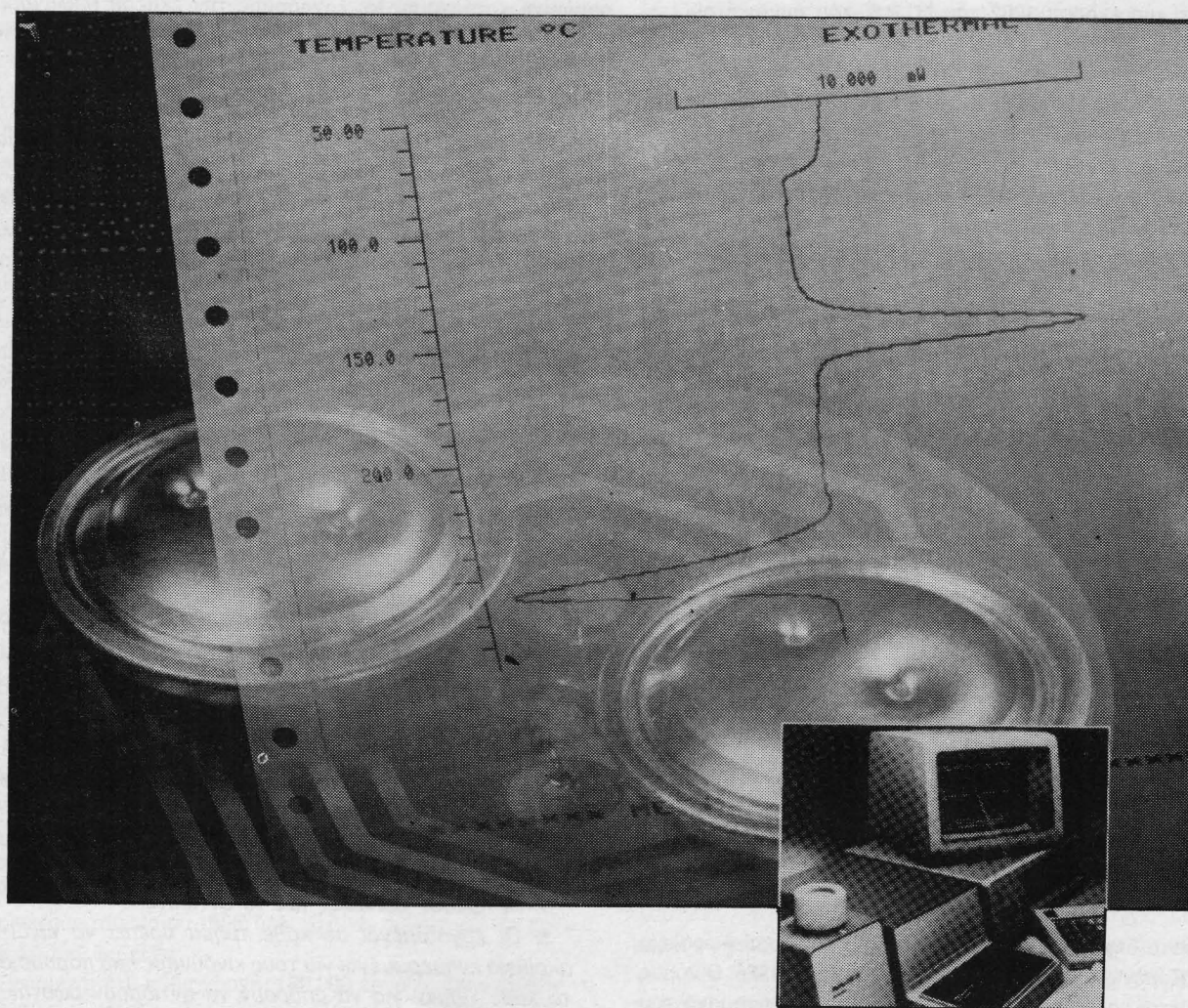
5. Οι εργαζόμενοι σε κάθε τμήμα πρέπει να είναι με ακρίβεια ενημερωμένοι για τους κινδύνους που παρουσιάζει το κάθε τμήμα, για να μπορούν να αντιδρούν σωστά».

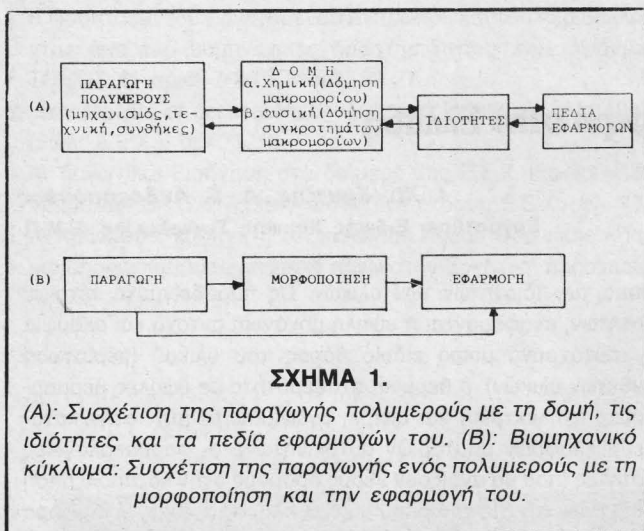
Κανένας εργοδότης ή εργοδοτικό σωματείο δεν αντιμετώπισε με τέτοια ευρύτητα τα προβλήματα υγιεινής και ασφάλειας.

Αναφορές

1. Le Monde Diplomatique Mai 1986 p. 28. Version moderne du Mythe de Sisyphé du travail. Risques sans Frontières par. Francis Blanchard.

2. Η Προστασία του Εργαζομένου Ανθρώπου και του περιβάλλοντος από τις βιομηχανικές δραστηριότητες *Χημ. Χρονικά* ΤΟΜΟΣ 41 αριθ. 7-8/1978 σελ. 23-27.
3. Encyclopedia of occupational Health and Safety. Γενεύη 1983 (βιβλ. Ε.Ε.Χ.), σελ. 1718.
4. Ν. Λαγωνίκα. Εισήγηση στο διήμερο της Ε.Ε.Χ. για το «ΠΕΤΡΟΧΗΜΙΚΟ» (2-2/7/1981) ΠΡΑΚΤΙΚΑ έκδοση Ε.Ε.Χ. σελ. 17.
5. Α. Καβάτσου, καθηγήτῆ τοξικολογίας Π/μίου Θεσ/νίκης «Παρανοήσεις και Διευκρινήσεις πάνω στην Εργατική προστασία από τοξικές χημικές ουσίες» *ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΘΕΜΑΤΑ* τεύχος 7/1980.
6. Στην εισήγησή μου για τις συνθήκες δουλειάς στο Σεμινάριο της Ε.Ε.Χ. την Άνοιξη του 1984 αναπτύσσω διεξοδικά το θέμα του PVC. Αναμένεται η έκδοση των ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ.
7. Πρακτικά της Conference Health and Safety του 1980.
8. La Recherche Ιούνης 1982 p. 708.
9. Δημοσιεύτηκε ολόκληρος στη «*Η ΦΩΝΗ της ΓΣΕΕ*» αριθ. τεύχους 223, της 7 Γενάρη 1986.





ποιότητα του προϊόντος (μοριακό βάρος, κατανομή μοριακών βαρών κ.λπ.), όπως αυτό θγαίνει από τον αντιδραστήρα, δεν μπορεί εκ των υστέρων να θελιωθεί, διεργασίες δηλ. μετά τον πολυμερισμό (όπως εκχύλιση, κρυστάλλωση κ.λπ.) ή δεν αποδίδουν ή είναι αντιοικονομικές.

– Το μακρομόριο, όπου σε αντίθεση με τις μικρού μοριακού βάρους ενώσεις, οι μακρομοριακές ενώσεις (πολυμερή) αποτελούνται από μόρια διαφορετικής δομής και διαφορετικού μεγέθους. Έτσι, στα πολυμερή έχει αποφασιστική σημασία η τιμή του μέσου μοριακού βάρους και η κατανομή των μοριακών βαρών του, δεδομένου μάλιστα ότι τα μεγέθη αυτά συσχετίζονται και με τις ιδιότητες του πολυμερούς.

Στο Σχήμα 1 (Β) παρουσιάζεται το βιομηχανικό κύκλωμα γύρω από τα πολυμερή. Η βιομηχανία πολυμερών μπορεί να διαχωρισθεί σε βιομηχανία παραγωγής πολυμερών και σε βιομηχανία μορφοποίησης πολυμερών. Η βιομηχανία παραγωγής στηρίζεται ως γνωστόν σε πρώτες ύλες, όπως μονομερή, που προέρχονται κυρίως από το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο, αλλά και τον ορυκτό άνθρακα και το ξύλο με τις διάφορες μορφές τους. Με την διεξαγωγή του πολυμερισμού και την γενικότερη παραγωγική διαδικασία παράγεται το πολυμερές. Αυτό, μερικές φορές, προωθείται κατ' ευθείαν στην εφαρμογή ως τελικό προϊόν, όμως κατά κανόνα μπορεί να θεωρηθεί ως ενδιάμεσο προϊόν, καθόσον προορίζεται να χρησιμοποιηθεί στην επόμενη φάση της παραγωγικής διαδικασίας. Η βιομηχανία μορφοποίησης πολυμερών χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη το προηγούμενο πολυμερές, που μπορεί να περιέχει ήδη και άλλα πρόσθετα ή να ενσωματώνονται αυτά σε άλλη βαθμίδα. Με κατάλληλες μεθόδους και μηχανές επεξεργασίας μορφοποιείται το τελικό αντικείμενο (π.χ. σε μορφή σωλήνα, φύλλου κ.λπ.).

Στο Βιομηχανικό κλάδο της παραγωγής πολυμερών, ο τεχνικός επιστήμονας μπορεί να απασχοληθεί στην περιοχή της εργαστηριακής, αλλά και της τεχνολογικής εφαρμογής του πολυμερούς υλικού, καθώς επίσης σε μια υπεύθυνη θέση της παραγωγής. Στον βιομηχανικό κλάδο μορφοποίησης πολυμερών απαιτείται από τον τεχνικό επιστήμονα, η χρησιμοποίηση των γνώσεών του για τα υλικά και για την δομή των πολυμερών με σκοπό την αριστοποίηση του σχεδιασμού κατασκευαστικών

αντικειμένων, φιλμ, επικαλύψεων επιφανειών κ.λπ. καθώς και την επίβλεψη της αντίστοιχης παραγωγικής διαδικασίας. Τονίζεται, επίσης, ότι ένα μεγάλο μέρος των πολυμερών αποτελούν και κατασκευαστικά υλικά πλατιάς εφαρμογής, που αργά ή γρήγορα ο τεχνικός οποιασδήποτε βιομηχανίας θα αντιμετωπίσει στην πράξη.

Όλα τα προηγούμενα χαρακτηριστικά πρέπει ασφαλώς να αποτελούν κεντρικούς άξονες για την εκπαίδευση στα πολυμερή. Από την άλλη μεριά, ο κλάδος των πολυμερών με το πλήθος των υπαρχόντων και συνεχώς αναπτυσσομένων προϊόντων, με το έντονο θεωρητικό αλλά και πρακτικό υπόβαθρο που απαιτεί για την παραγωγή, μορφοποίηση και εφαρμογή τους, καθιστά αναγκαία σε πολύ μεγαλύτερο βαθμό από άλλους κλάδους της παραγωγής (π.χ. όπως χρώματα, καλλυντικά, απορρυπαντικά, γεωργικές βιομηχανίες) την συστηματική εκπαίδευση στο γνωστικό του περιεχόμενο. Ελλιπής εκπαίδευση στα πολυμερή σημαίνει μη αποτελεσματική κατανόηση και παρέμβαση του υπευθύνου για την διόρθωση των παραμέτρων της παραγωγικής διαδικασίας. Σημαίνει επίσης, αδυναμία παρακολούθησης της εγχώριας και παγκόσμιας εξέλιξης και προσαρμογής στο χώρο των πολυμερών.

Ποιοί όμως κλάδοι επαγγελματιών εντάσσονται ή συγγενεύουν με τον χώρο των πολυμερών;

Κατ' αρχάς, προκειμένου για πτυχιούχους ΑΕΙ, θα πρέπει να αναφερθούν οι κλάδοι των Χημικών, Χημικών Μηχανικών, Φυσικών, αλλά και των Μηχανολόγων - Ηλεκτρολόγων - Ναυπηγών Μηχανικών. Επίσης, προκειμένου κυρίως για την εφαρμογή των πολυμερών, θα πρέπει να αναφερθούν οι κλάδοι των Πολιτικών - Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, των Ιατρών, των Οδοντιάτρων, των Γεωπόνων κ.λπ. Σε επίπεδο ΤΕΙ αναφέρονται οι Τεχνολόγοι υλικών, Μηχανουργοί, Ηλεκτρονικοί, ενώ για Μέσες Τεχνικές Σχολές αναφέρονται Μηχανουργοί, Υδραυλικοί, Πρεσαδόροι κ.λπ. ειδικευμένοι τεχνίτες.

Συγκεκριμένες προδιαγραφές εκπαίδευσης για τις προηγούμενες κατηγορίες επαγγελματιών δεν υπάρχουν στην Ελλάδα, αλλά και διεθνώς (τουλάχιστον όσον αφορά σε επίπεδο ΑΕΙ, ενώ υπάρχουν άμεσα ή έμμεσα σε μέσο επίπεδο).

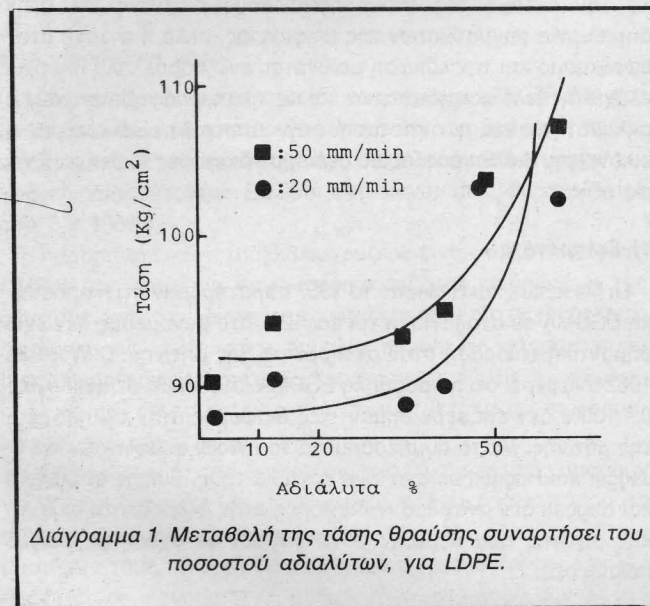
Η αύξηση της παραγωγής και της παραγωγικότητας της βιομηχανίας γενικά, αλλά και της βιομηχανίας παραγωγής και μορφοποίησης πολυμερών ειδικότερα, επηρεάζεται αποφασιστικά από το επίπεδο του προσωπικού που εργάζεται σε αυτήν. Πεποίθησή μας είναι ότι το ανώτατο προσωπικό (επιστήμονες ΑΕΙ), εφ' όσον έχει τις κατάλληλες γνώσεις στον τομέα των πολυμερών, μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά (και πολύ περισσότερο από τις άλλες ειδικότητες προσωπικού) στην σωστή παραγωγική διαδικασία της Βιομηχανίας, τόσο σε αυτό καθαυτό το αντικείμενο της απασχόλησής του όσο και στην κατεύθυνση της εκπαίδευσης του υφιστάμενου προσωπικού. Για τον λόγο αυτό παρακάτω εξετάζουμε μόνο την εκπαίδευση για τα πολυμερή στα ΑΕΙ (άλλωστε σε μέσο επίπεδο η εκπαίδευση στα πολυμερή είναι σχεδόν ανύπαρκτη στην Ελλάδα). Πιστεύουμε ότι αποτελεί κοινή διαπίστωση για όσους ασχολούνται με τα πολυμερή στη χώρα μας, ότι ο νέος απόφοιτος ΑΕΙ δεν έχει απαραίτητο ειδικό υπόβαθρο γνώσεων που απαιτεί η βιομηχανία παραγωγής και μορφοποίησης πολυμερών. Από την άλλη μεριά,

Για τον χαρακτηρισμό των δειγμάτων απαιτείται μία μέθοδος προσδιορισμού του ποσοστού αδιαλύτων (ποσοστό πήγματος). Οι προτεινόμενοι βιβλιογραφικά διαλύτες και συνθήκες εξετάστηκαν με την χρησιμοποίηση προτύπων μιγμάτων PE με διασταυρωμένο υλικό και σαν καταλληλότερος διαλύτης αποδείχθηκε το τολουόλιο, ενώ οι συνθήκες εκχύλισης περιλαμβάνουν βρασμό επί 8 ώρες.

Η εργαστηριακή έρευνα απέδειξε ότι αποτελεσματικότερο μέσο διασταύρωσης είναι το DCP, λόγω της καλύτερης θερμικής του σταθερότητας έναντι του BPO. Το οριακό αποτέλεσμα επέρχεται για συγκεντρώσεις 2 - 3 phr ανάλογα με την ακολουθούμενη τεχνική. Οι θερμοκρασίες ανάμειξης 120 - 140° C παρέχουν ασφάλεια για την ενσωμάτωση του υπεροξειδίου χωρίς να αρχίσει η αντίδραση. Οι θερμοκρασίες εξ άλλου που προσφέρονται για την ενεργοποίηση του μίγματος προς αντίδραση είναι 150 - 180° C.

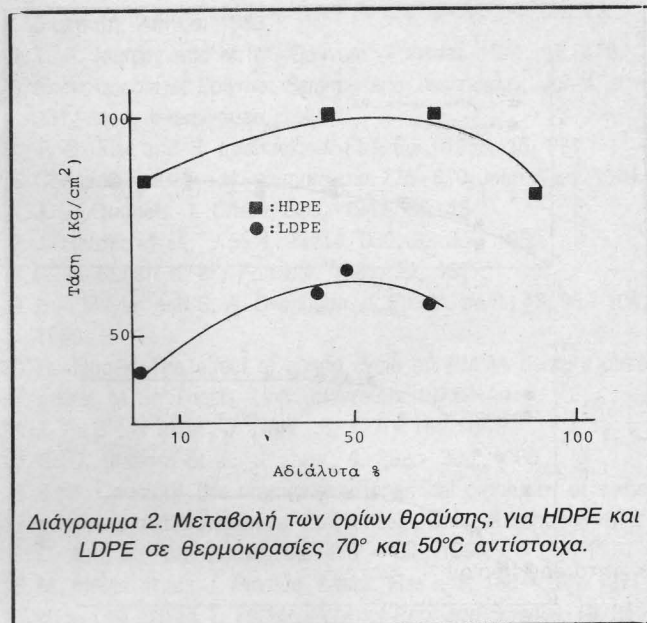
Από τους τύπους PE που χρησιμοποιήθηκαν εμφανέστερη βελτίωση σε ιδιότητες παρουσιάζουν οι τύποι του LDPE.

Ιδιαίτερα οι μηχανικές ιδιότητες (αντοχή σε εφελκυσμό) σε θερμοκρασία δωματίου δεν φαίνεται να παρουσιάζουν σημαντική βελτίωση λόγω της διασταύρωσης (Διάγραμμα 1).



Διάγραμμα 1. Μεταβολή της τάσης θραύσης συναρτήσει του ποσοστού αδιαλύτων, για LDPE.

Η μέτρηση των ιδιοτήτων αυτών σε ανυψωμένες θερμοκρασίες, αναμένεται να διαφοροποιήσει την συμπεριφορά του διασταυρωμένου υλικού από το κοινό PE, δεδομένου ότι μία προφανής διαφοροποίηση του διασταυρωμένου PE είναι η καλύτερη θερμική του σταθερότητα (άνοδος του σημείου μαλακύνσεως, μείωση του γραμμικού συντελεστή θερμικής διαστολής, κ.λπ.). Για το λόγο αυτό, έγιναν μετρήσεις της αντοχής σε εφελκυσμό σε δείγματα διασταυρωμένου HDPE και LDPE, σε θερμοκρασίες 70 και 50° C με την χρησιμοποίηση μηχανής εφελκυσμού που μπορεί να λειτουργεί σε συνδυασμό με ένα κλίβανο. Οι μετρήσεις έγιναν σύμφωνα προς την προδιαγραφή των ASTM D6388 και τα αποτελέσματα φαίνονται στο Διάγραμμα 2.



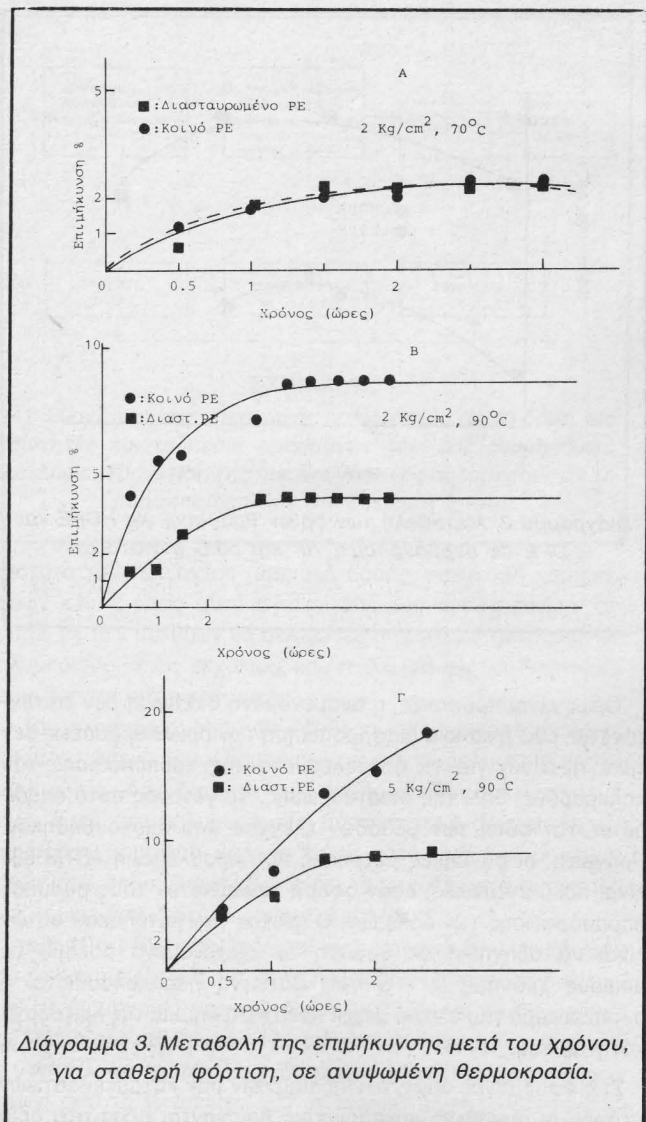
Διάγραμμα 2. Μεταβολή των ορίων θραύσης, για HDPE και LDPE σε θερμοκρασίες 70° και 50° C αντίστοιχα.

Όπως είναι προφανές, η αναμενόμενη βελτίωση δεν επιτυγχάνεται, ενώ η κάποια διαφοροποίηση των ορίων θραύσεως δεν είναι πειστική για τα αποτελέσματα της τροποποίησης του πολυμερούς, δηλ. της διασταύρωσης. Το γεγονός αυτό αποδίδεται στη φύση των μεθόδων ελέγχου που ακολουθήθηκαν. Πράγματι, οι συνθήκες μέτρησης που προβλέπει η ASTM 638 είναι πολύ εντατικές, όσον αφορά τουλάχιστον τους ρυθμούς παραμόρφωσης των δοκιμίων. Ο στόχος των μετρήσεων αυτών είναι να οδηγηθεί σε θραύση το εξεταζόμενο δοκίμιο σε μικρούς χρόνους (1 - 5 min) ώστε να παρακολουθείται η συμπεριφορά του υλικού μέχρι τα έσχατα σημεία της λειτουργικότητάς του.

Στις εφαρμογές όμως των πολυμερών σαν κατασκευαστικών υλικών, οι συνθήκες καταπόνησης βρίσκονται μέσα στα όρια αντοχής τους. Σημαντικές πληροφορίες, εξ άλλου, για την αξιολόγηση της δυνατότητας ενός πολυμερούς να δεχθεί ορισμένο φορτίο επί παρατεταμένο χρονικό διάστημα, οδηγούμενο σε παραδεκτά όρια επιμήκυνσης, μπορούν να ληφθούν με συνθήκες στατικής φόρτισης (συμπεριφορά ερπυσμού).

Τέτοιες μετρήσεις φαίνονται στα σχήματα του Διαγράμματος 3 (Α, Β και Γ). Στο σχήμα Α (2 Kg/cm², 70° C) παρουσιάζεται ταύτιση της συμπεριφοράς του διασταυρωμένου και κοινού PE. Όταν οι συνθήκες γίνονται εντονότερες (σχήμα Β, 2 Kg/cm², 90° C) αρχίζει να διαφορίζεται εμφανώς το ένα υλικό έναντι του άλλου. Τελικά, για συνθήκες φόρτισης 5 Kg/cm² και θερμοκρασία 90° C (σχήμα Γ) είναι σαφέστατος ο διαχωρισμός της συμπεριφοράς των δύο υλικών.

Από τα προηγούμενα φαίνεται ότι η πρόσφορη περιοχή συνθηκών λειτουργικότητας του διασταυρωμένου PE, είναι ανυψωμένες θερμοκρασίες και σχετικά ήπιες φορτίσεις. Τα χαρακτηριστικά αυτά του διασταυρωμένου PE δικαιολογούν την εφαρμογή του σε σωληνώσεις κεντρικών θερμάνσεων ή ακόμη και ενδοδαπέδιων θερμάνσεων.



Διασταυρωμένο Πολυ(μεθακρυλικό μεθύλιο)

Στην περίπτωση του πολυ(μεθακρυλικού μεθυλίου) (PMMA) η διασταύρωση είναι δυνατή με την χρησιμοποίηση ενός τετραδραστικού μέσου το οποίο συμπολυμερίζεται με το μονομερές μεθακρυλικό μεθύλιο (MMA) και παρεμβάλλεται σε γέφυρα μεταξύ των αλυσών του πολυμερούς. Τέτοια τετραδραστικά μέσα είναι συνήθως: α) Διμεθακρυλικοί εστέρες διολών π.χ. διμεθακρυλική αιθυλενογλυκόλη (EGDMA), διμεθακρυλική 1,4 βουτυλενογλυκόλη (1,4 BGDMA), β) Μεθακρυλικοί εστέρες ακορέστων αλκοολών π.χ. της αλλυλικής αλκοόλης, γ) Άλλες ενώσεις διβινυλίου π.χ. διβινυλοθιενζόλιο ή φθαλικό διαλλύλιο.

Σημειώνεται ότι τα υλικά που αναφέρουμε στη συνέχεια, προέρχονται από την ανάμειξη κόκκων έτοιμου πολυμερούς (PMMA) με μονομερές (MMA) και στη συνέχεια πολυμερισμό της ζύμης η οποία προκύπτει από την ανάμειξη. Οι κόκκοι του PMMA είναι πορώδεις, ώστε να μπορούν με ευχέρεια να προσροφούν το MMA, ενώ περιέχουν ένα οργανικό υπεροξειδίο

(BPO) το οποίο με θέρμανση προκαλεί τον πολυμερισμό και την αντίδραση διασταύρωσης, εφ' όσον στο μονομερές προστεθεί το κατάλληλο τετραδραστικό μέσο.

Τα μέσα διασταύρωσης που έχουν ιδιαίτερα εξετασθεί είναι ο διμεθακρυλεστέρας της αιθυλενογλυκόλης και της βουτυλενογλυκόλης. Έχει αποδειχθεί ότι αποτελεσματικότερο μέσο για την διασταύρωση είναι ο διμεθακρυλεστέρας της βουτυλενογλυκόλης δεδομένου ότι οι διπλοί δεσμοί απέχουν περισσότερο απ' ό,τι στον εστέρα της αιθυλενογλυκόλης. Έτσι, μπορούν να αξιοποιηθούν καλύτερα οι δύο διπλοί δεσμοί και να προκύψει διασταύρωση, ενώ όταν αντιδρά ο ένας μόνο γίνεται ενοφθαλμικός που οδηγεί σε εσωτερική πλαστικοποίηση.

Επίδραση της Διασταύρωσης στις Φυσικομηχανικές Ιδιότητες του PMMA

Ο Mark το 1942, ανέφερε ότι η διασταύρωση του PMMA, αναμένεται να βελτιώσει μερικές ιδιότητες, όπως η απορρόφηση νερού, η αντοχή σε οργανικούς διαλύτες και το μέτρο ελαστικότητας. Το 1957 ο Smith ανακοίνωσε ότι η προσθήκη μέσων διασταύρωσης στην ακρυλική ρητίνη βελτιώνει σημαντικά την αντοχή της στους οργανικούς διαλύτες και στην δημιουργία ρηγματώσεων της επιφάνειας, αλλά η αντοχή στον εφελκυσμό και την κόπωση μειώνεται, ενώ παράλληλα υπάρχει ελάχιστη βελτίωση ιδιοτήτων, όπως η απορρόφηση νερού, η σκληρότητα και η αντίσταση στην αποτριβή. Ειδικότερα, η εικόνα της βιβλιογραφίας σε σχέση με διάφορες ιδιότητες έχει ως εξής:

1) Σκληρότητα

Οι Masuhara και Hirasawa το 1957 παρατήρησαν ότι η προσθήκη EGDMA σε αναλογία μέχρι και 12% στο μονομερές δεν έχει σημαντική επίδραση στην σκληρότητα της ρητίνης. Ο Wollff το 1962 αναφέρει ότι η προσθήκη EGDMA στο MMA, σε αναλογίες 0 - 100% δεν επέφερε σημαντικές διαφορές στην σκληρότητα της ρητίνης. Με τα συμπεράσματα του Wollff συμφωνούν και οι Jagger και Huggett σε ανάλογη εργασία τους. Επίσης οι Stafford και Huggett δεν αναφέρουν διαφορές στην σκληρότητα ακρυλικής ρητίνης που περιείχε 20% EGDMA σε σχέση με αμιγρές πολυμερές.

2) Αντοχή στον εφελκυσμό

Οι Masuhara και Hirasawa αναφέρουν ότι η προσθήκη EGDMA μέχρι 12% στο MMA προκαλεί μια μικρή αύξηση της αντοχής της ρητίνης, για προσθήκη μέσου διασταύρωσης μέχρι 25%, ενώ για υψηλότερες συγκεντρώσεις αναφέρει μείωση της αντοχής σε εφελκυσμό.

Ο Causton το 1972 και κατόπιν ο Jagger το 1975 σε ανάλογες εργασίες τους συμφωνούν με τα προηγούμενα συμπεράσματα του Wollff. Οι Lee και Turner το 1979, ανέφεραν σε εργασία τους ότι η διασταύρωση του PMMA μικρή επίδραση έχει στην αντοχή σε εφελκυσμό όταν το μοριακό βάρος της αρχικής ρητίνης είναι μεγαλύτερο από 100.000. Αντίθετα η διασταύρωση αυξάνει την αντοχή στον εφελκυσμό όταν το μοριακό βάρος είναι μικρότερο του 100.000.

3) Αντοχή στην κρούση

Ο Cornell και οι συνεργάτες του αναφέρουν σε εργασία τους, ότι η προσθήκη EGDMA σε αναλογία 20% στο μονομερές προκαλεί αύξηση της αντοχής σε κρούση της ακρυλικής ρητίνης. Ο Harrison και οι συνεργάτες του όμως, σε άλλη εργασία και με τη χρησιμοποίηση διαφορετικής μεθόδου για την μέτρηση της αντοχής σε κρούση δεν παρατήρησαν μεταβολή στην ιδιότητα αυτή του υλικού για αναλογίες μέσου διασταύρωσης από 0 - 100%.

4) Αντοχή σε κάμψη

Οι Masuhara και Hirasawa αναφέρουν ότι η προσθήκη EGDMA δεν προκαλεί σημαντική μεταβολή στην αντοχή της ακρυλικής ρητίνης σε κάμψη. Ο Wolff σε πειράματά του με προσθήκη EGDMA σε αναλογίες 50% και 75% αντίστοιχα στο MMA δεν παρατήρησε σημαντική μεταβολή στην αντοχή της ρητίνης σε κάμψη. Με τα προηγούμενα συμπεράσματα συμφωνεί και ο Jagger που σε ανάλογη εργασία του καταλήγει στο συμπέρασμα ότι η προσθήκη της EGDMA σε αναλογίες 0 - 100% στο μονομερές δεν επιφέρει ουσιαστικές μεταβολές στην αντοχή σε κάμψη της ακρυλικής ρητίνης.

5) Απορρόφηση νερού

Οι Masuhara και Hirasawa, προσθέτοντας μέχρι 12% EGDMA στο MMA δεν παρατήρησαν μεταβολές στην απορρόφηση νερού από το υλικό. Στο ίδιο συμπέρασμα κατάληξαν και οι Jagger και Huggett προσθέτοντας EGDMA στο μονομερές σε αναλογίες από 0 - 100%.

Η παραπάνω εικόνα της βιβλιογραφίας είναι μάλλον αντιφατική και δεν δίνει μία σαφή περιγραφή των επιδράσεων της διασταύρωσης στις ιδιότητες του πολυμερούς. Το γεγονός αυτό οφείλεται αφ' ενός στην ποικιλία συνθηκών πειραματισμού (περίπτωση επικράτησης της πλαστικοποίησης με ενοφθαλμισμό) και αφ' ετέρου στην εκτέλεση των μετρήσεων σε θερμοκρασία δωματίου.

Οι βελτιώσεις στις ιδιότητες της ακρυλικής ρητίνης μπορούν να γίνουν εμφανείς σε ανυψωμένες θερμοκρασίες, όπου τα συνήθη υλικά μαλακώνουν με αποτέλεσμα τον υποβιβασμό των ιδιοτήτων τους, ενώ τα διασταυρωμένα διατηρούν τις αρχικές ιδιότητες σε ικανοποιητικό βαθμό. Η συμπεριφορά του υλικού ακόμη σε περιβάλλον οργανικών διαλυτών μεταβάλλεται καθοριστικά με την διασταύρωση, οπότε ένα δείγμα απλώς διογκώνεται με την επίδραση του διαλύτη χωρίς να διαλύεται.

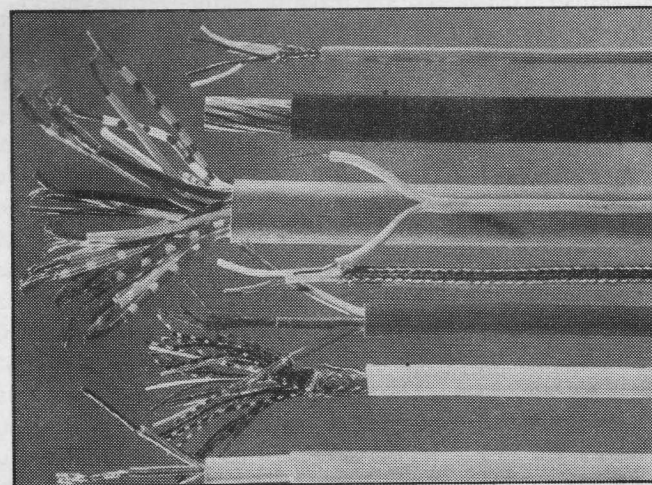
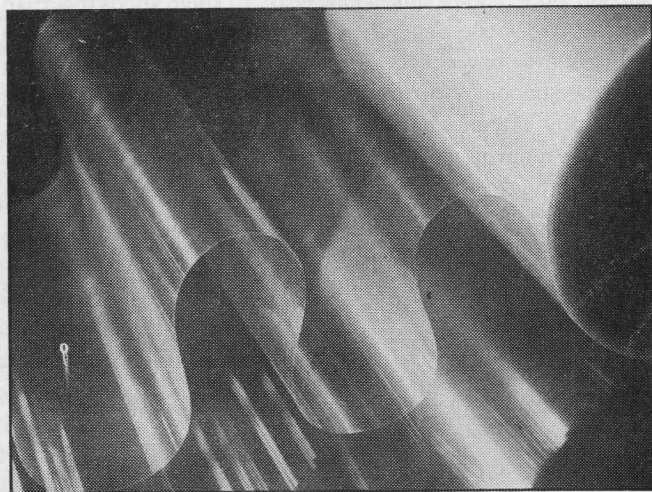
Έτσι, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι οι βελτιώσεις που επέρχονται στο PMMA με την διασταύρωση αναφέρονται, είτε σε ανυψωμένες θερμοκρασίες είτε σε ειδικές περιπτώσεις έντονης προσβολής του υλικού, ενώ από τις άλλες ιδιότητες, γενική συμφωνία υπάρχει για την βελτίωση της επιφανειακής ρηγμάτωσης.

Βιβλιογραφία

1. Α. Ανδρέουπουλος, «Έρευνα και ανάπτυξη παραγωγής πολυαιθυλενίων με διασταυρούμενες συνδέσεις», Διδακτορική

διατριβή, Αθήνα, 1983.

2. T. R. Manley and M. M. Qayyum, *Polymer*, 1971, 12, 176.
3. *Encyclopedia of Polymer Science and Technology*, Vol. 4, p.p. 331 - 414, Interscience, 1966.
4. T. G. Fox and S. Loshaek, *J. Pol. Sci.*, 1955, 15, 371.
5. *Chemical reactions of Polymers*, p.p. 775 - 810, John Wiley, 1964.
6. J. T. Qunnen, *J. Chem. Soc.*, 1947, 36, 134.
7. J. Harder et al., *U.S.* 4, 23214, 030, 22 July 1980.
8. K. A. Kunert et al., *Polymer*, 1981, 22, 1677.
9. E. I. Ruyter and S. A. Svendsen, *J. Prosth. dent.*, 43, 95 - 104, 1980.
10. R. Jagger, The effect of curing cycle on PMMA denture base resins, M Sc Thesis, Univ. of Wales, 1975.
11. J. F. Bates et al., *J. Dent.*, 5, 177 - 189, 1977.
12. G. D. Stafford et al., *J. Dent.*, 8, 292 - 306, 1980.
13. E. B. Causton, The physical and chemical properties of some polymeric dental materials, PhD Thesis, Univ. of London, 1972.
14. C. Aso, *J. Polymer Sci.* 39, 475 - 486, 1959.
15. M. Atsuta et al., *J. Biomed. Mater. Res.*, 5, 183 - 195, 1971.
16. H. B. Lee and P. T. Turner, *Polymer Eng. and Science*, 19, 95 - 98, 1979.



Μονομερικά και Πολυμερισμένα Μικκυλιακά και Κυστιδιακά Συστήματα για τη Φωτοχημική Μετατροπή της Ηλιακής Ενέργειας*

Κ. Μ. Παλαιός

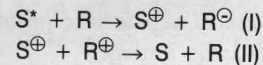
Δρ. Χημικός - Κ.Π.Ε. «Δημόκριτος»

Εισαγωγή

Στη φυσική φωτοσύνθεση^{1,2} ο διαχωρισμός και η οργάνωση των φωτοσυνθετικών συστατικών στη θυλακοειδή μεμβράνη έχουν εξαιρετικά μεγάλη σημασία. Εξαιτίας αυτής της μοναδικής τακτοποίησης των παραπάνω συστατικών, συντελείται η απορρόφηση του ηλιακού φωτός, ο διαχωρισμός του φορτίου καθώς και άλλες φωτοσυνθετικές διαδικασίες.

Σε μια προσπάθεια μίμησης της φύσεως, επινοήθηκαν συστήματα των οποίων η λειτουργία προσομοιάζει μ' αυτή της φυσικής φωτοσύνθεσης. Οι διαδικασίες αυτών των συστημάτων στο σύνολό τους αποτελούν την τεχνητή φωτοσύνθεση³⁻⁶. Επειδή, όπως προηγούμενα ειπώθηκε, το κύριο χαρακτηριστικό της θυλακοειδούς μεμβράνης είναι η ικανότητα διαχωρισμού χημικών ενώσεων καθώς και η οργάνωσή τους, τα συστήματα που χρησιμοποιούνται στην τεχνητή φωτοσύνθεση θα πρέπει να διαθέτουν τέτοιες ιδιότητες ούτως ώστε να επιτυγχάνεται η κατάλληλη οργάνωση των διαφόρων φωτοσυνθετικών συστατικών. Συστήματα⁷ που παρουσιάζουν τέτοιες ιδιότητες είναι τα μικκύλια, τα μικρογαλακτώματα, οι μονο-, διπλο- και πολλαπλοστοιβάδες μορίων, τα κυστίδια (λιποσώματα) και οι κολλοειδείς ημιαγωγοί, στα οποία, κατ' αρχήν μπορούν να πραγματοποιηθούν φωτοσυνθετικές διαδικασίες. Στην πραγματικότητα, η κατάλληλη τοποθέτηση των φωτο-ευαισθητοποιητών, των δωτών και δεκτών ηλεκτρονίων, των μεταφορέων ηλεκτρονίων και των καταλυτών σ' αυτά τα βιομιμητικά ονομαζόμενα συστήματα οδηγούν σε διαφοροποιούμενες φωτοχημικές πορείες και φωτοχημικές αποδόσεις αλλά και το σπουδαιότερο διευκολύνουν το διαχωρισμό των φορτίων. Πάντως για να εκτελούνται αποτελεσματικά οι διαδικασίες της τεχνητής φωτοσύνθεσης χρειάζεται παραπέρα ανάπτυξη στον τομέα των βιομιμητικών συστημάτων. Μάλιστα, ο σκοπός αυτής της εργασίας είναι ακριβώς η μελέτη της ανάπτυξης τέτοιων συστημάτων, δηλαδή μονομερι-

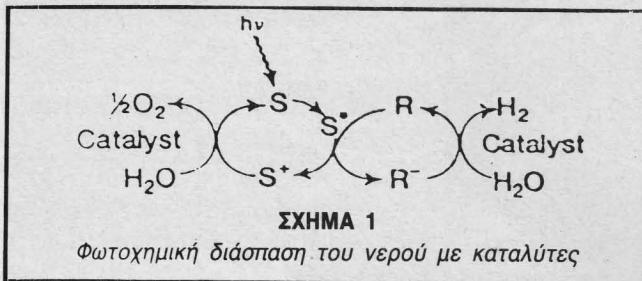
κών μικκυλίων⁸ και κυστιδίων⁸ καθώς και πολυμερισμένων μικκυλίων^{8,9} και κυστιδίων^{8,9,10}. Μελετώντας για παράδειγμα τη φωτοχημική διάσπαση του νερού⁶, (Σχήμα 1) σύμφωνα με τις διαδικασίες της τεχνητής φωτοσύνθεσης, θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν βιομιμητικοί παράγοντες για τον αποτελεσματικό διαχωρισμό των φορτίων σύμφωνα με την αντίδραση (I) και παρεμπόδιση της αντίστροφης αντίδρασης (II). Επιπλέον, οι ευαισθητοποιητές (S)



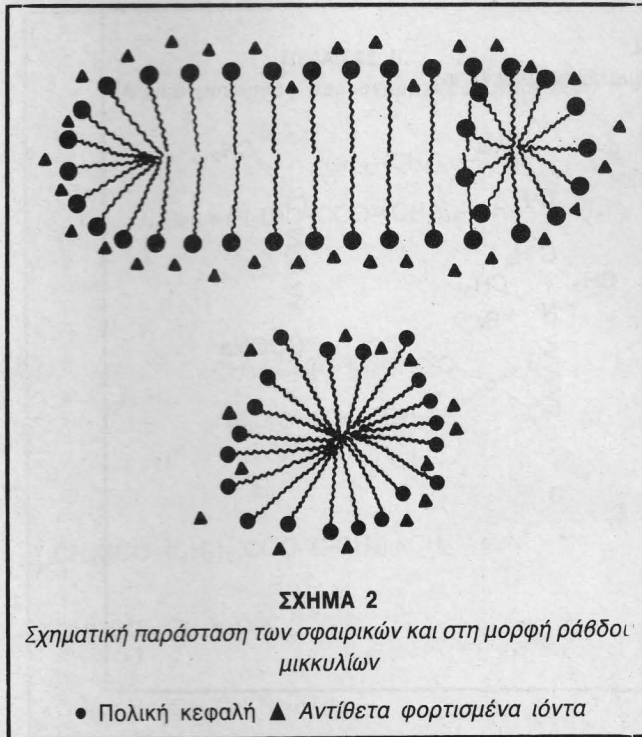
και οι μεταφορείς ηλεκτρονίων θα πρέπει να είναι φωτοχημικά και χημικά σταθεροί, να λειτουργούν στην περιοχή του ηλιακού φάσματος, και επίσης να έχουν τα κατάλληλα δυναμικά οξειδαναγωγής. Επίσης θα πρέπει να παρασκευασθούν κατάλληλοι καταλύτες για την οξείδωση ή αναγωγή του νερού. Παρακάτω θα εξετασθούν σύντομα μερικά τυπικά παραδείγματα διαχωρισμού φορτίων καθώς και άλλες διαδικασίες τεχνητής φωτοσύνθεσης.

Μονομερικά και Πολυμερισμένα Μικκύλια

Τα μικκύλια^{7,11,12} είναι οργανωμένα συστήματα μορίων, και συνήθως σχηματίζονται στο νερό με τη συνάθροιση 30-150 επιφανειακά δραστικών μορίων, δηλαδή μορίων που φέρουν πολικές και υδρόφοβες ομάδες, όταν η συγκέντρωση υπερβαίνει την ονομαζόμενη κρίσιμη μικκυλιακή συγκέντρωση (cmc). Το «υδροφοβικό αποτέλεσμα»¹³ είναι η κινούσα δύναμη για την οργάνωση των μορίων, δηλαδή άπωση από το διαλύτη αντί για έλξη. Το σχήμα των μικκυλίων εξαρτάται από τη συγκέντρωση των επιφανειακά δραστικών μορίων και συγκεκριμένα σε σχετικά χαμηλές συγκεντρώσεις τα συσσωματώματα έχουν σφαιρικό σχήμα ενώ σε ψηλότερες συγκεντρώσεις αποκτούν μορφή ράβδου (Σχήμα 2), και σε ακόμα μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μετασχηματίζονται σε υγρούς κρυστάλλους. Θα πρέπει πάντως να λεχθεί ότι αυτά είναι υπερ-απλουστευμένα σχήματα της μικκυλιακής δομής, η οποία είναι ακόμα θέμα διχογνωμίας μεταξύ των ερευνητών^{14,15}. Είναι πάντως γεγονός ότι σχηματίζεται λιπόφιλος πυρήνας που διαχωρίζεται από την κύρια υδατική φάση με διεπιφάνεια, γνωστή σαν περιοχή Stern μέσης πολικότητας, και όπου συνυπάρχουν τμήματα των αλειφατικών αλυσίδων, τα πολικά άκρα των επιφανειακά δραστικών μορίων, τα αντίθετα προς αυτά ιόντα (στην περίπτωση των ιοντικών μικκυλίων) και το νερό. Μ' αυτόν τον τρόπο σχηματίζονται



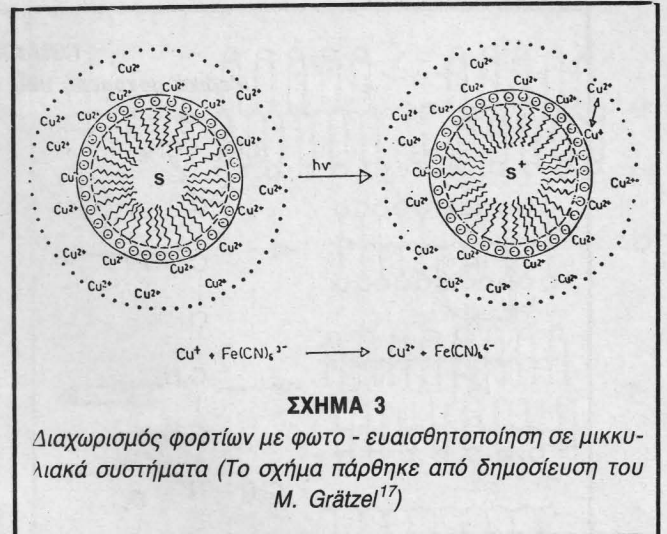
* Διάλεξη που δόθηκε στη Μόσχα στα πλαίσια της Ελληνοσοβιετικής συνεργασίας στον τομέα της Ηλιακής Ενέργειας.



επιφανειακές κοιλότητες όπου πραγματοποιούνται διαλυτοποιήσεις ουσιών συγκρίσιμης πολικότητας χωρίς να καταστρέφεται κατά το μάλλον ή ήττον η μικκυλιακή δομή. Οι πολικές ενώσεις διαλυτοποιούνται στην υδατική φάση ενώ οι υδρόφοβες στον λιπόφιλο πυρήνα. Αυτή η διαφοροποίηση στη διαλυτοποίηση ή διαφορετικά αυτός ο διαχωρισμός των αντιδρώντων χρησιμοποιείται στα πειράματα διαχωρισμού φορτίου.

Σ' ένα τυπικό πείραμα διαχωρισμού φορτίων η αποβολή ηλεκτρονίων με φως γίνεται με φαινοθειαζίνη¹⁶ που διαλυτοποιείται σε μικκύλια του μετά νατρίου άλατος του θειικού δωδεκυλεστέρος (SDS): Αρνητικά φορτία στην περιοχή Stern μειώνουν την πιθανότητα επανεισόδου του ηλεκτρονίου και αντιδράσεώς του με την κατιονική ρίζα της φαινοθειαζίνης που βρίσκεται διαλυτοποιημένη στα μικκύλια του SDS. Η ζωή της κατιονικής ρίζας της φαινοθειαζίνης στα μικκύλια του SDS είναι σημαντικά μεγαλύτερη από ότι στο νερό. Κατά συνέπεια διευκολύνεται η μεταφορά ηλεκτρονίου στους κατάλληλους δότες ή δέκτες ηλεκτρονίων.

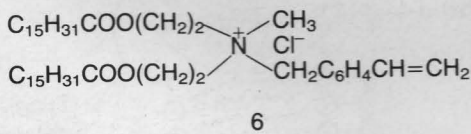
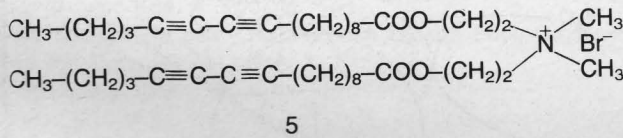
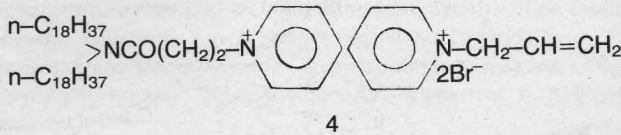
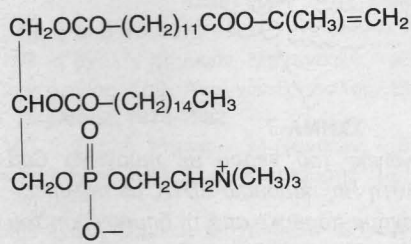
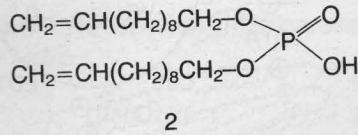
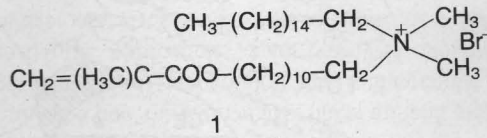
Σ' ένα άλλο παράδειγμα όπου χρησιμοποιούνται μικκύλια του SDS (Σχήμα 3) υποκατεστημένα με χαρακτηριστικές ομάδες¹⁷, δηλαδή συσσωματώματα όπου το ιόν νατρίου έχει αντικατασταθεί με ιόντα Cu^{++} (Σχήμα 3), ο ευαισθητοποιητής (S) διαλυτοποιείται στον υδρόφοβο πυρήνα και με διέγερση με φως μεταφέρει ένα ηλεκτρόνιο στο ιόν Cu^{++} παραγομένων Cu^+ και S^+ . Η αντίδραση είναι πολύ γρήγορη εξαιτίας της μικκυλιακής οργανώσεως. Ο ευαισθητοποιητής S και τα ιόντα Cu^{++} είναι πολύ κοντά και επιπλέον τα τελευταία βρίσκονται τοπικά σε μεγάλες συγκεντρώσεις. Τα ιόντα Cu^+ μεταφέρονται στην κύρια υδατική φάση με ανταλλαγή από Cu^{++} προτού μπορέσει να συμβεί ενδομικκυλιακή ανάστροφη αντίδραση. Σ' αυτή τη θέση μπορεί να αντιδράσει με δέκτη ηλεκτρονίων όπως για παράδειγ-



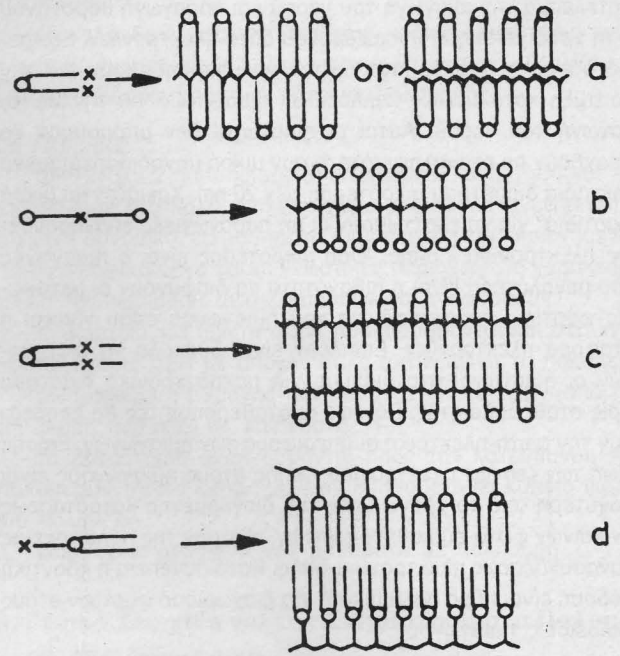
μα τα ιόντα $Fe(CN)_6^{3-}$, τα οποία επειδή είναι αρνητικά φορτισμένα δεν μπορούν, εξαιτίας των απωστικών δυνάμεων Coulomb, να πλησιάσουν την ανιοντική μικκυλιακή επιφάνεια. Κατά συνέπεια, εξαιτίας της δομής των μικκυλίων επιτυγχάνεται διαχωρισμός ηλεκτρονίων - οπής⁷. Ο οξειδωμένος ευαισθητοποιητής (S^+) διαλυτοποιείται στα μικκυλιακά συσσωματώματα.

Τα μικκύλια είναι σχετικώς μικρά συσσωματώματα, τα δε σφαιρικά έχουν διάμετρο της τάξεως των 40-80 Å, ευρισκόμενα σε δυναμική ισορροπία, με τις μονομερικές επιφανειακά δραστικές ενώσεις και καταστρέφονται με αραιώση. Υπάρχει λοιπόν η ανάγκη δημιουργίας μεγαλύτερων συσσωματωμάτων για διαλυτοποίηση μεγαλύτερων συγκεντρώσεων ευαισθητοποιητών και / ή μεταφορέων ηλεκτρονίων, επίσης να έχουν μεγαλύτερη κινητική σταθερότητα και ακόμα να σχηματίζονται σε μεγαλύτερη περιοχή συγκεντρώσεων. Κατά συνέπεια, ο σχηματισμός πολυμερισμένων μικκυλίων που προέρχονται από τον τοποχημικό πολυμερισμό μονομερικών μικκυλίων ήταν επίκαιρος. Ειδικότερα, σε επιφανειακά δραστικά μόρια εισήχθησαν ομάδες δυνάμενες να πολυμερισθούν και τα μονομερικά μικκύλια που σχηματίζονται σε συγκεντρώσεις υψηλότερες από την κρίσιμη συγκέντρωση μικκυλίων πολυμερίσθηκαν με τη χρησιμοποίηση συμβατικών μεθόδων πολυμερισμού. Μερικά τυπικά μονομερή που μπορούν να σχηματίσουν μικκύλια φαίνονται στον Πίνακα Ι. Πάντως πρέπει να σημειωθεί ότι η μελέτη των πολυμερισμένων μικκυλίων παρακινήθηκε επίσης από το ενδιαφέρον να μελετηθεί η επίδραση της οργάνωσης⁸ των μονομερικών μικκυλίων (σε σύγκριση με τον ιστροπικό πολυμερισμό) στους πολυμερισμούς γενικά καθώς και στις ιδιότητες των πολυμερών. Αν και δεν βρέθηκε μέχρι στιγμής κάποια σαφής τάση όσον αφορά την επίδραση της οργανώσεως στον πολυμερισμό και τα πολυμερή είναι πάντως σχεδόν βέβαιο⁸ ότι ο μικκυλιακός χαρακτήρας διατηρείται στα πολυμερισμένα μικκύλια ενώ η σταθερότητά τους αυξάνεται εξαιτίας των ομοιοπολικών δεσμών μεταξύ των επιφανειακά δραστικών μορίων. Επιπλέον, είναι δυνατόν, σε υψηλότερες συγκεντρώσεις, κάποιος αριθμός πολυμερισμένων μικκυλίων (ενδομοριακά μικκύλια) να συσσωματωθούν και να σχηματίσουν μεγαλύτερα μικκυλιακά συστήματα, που ονομάζο-

ΠΙΝΑΚΑΣ II.
Μερικά μονομερή που σχηματίζουν κυστιδία

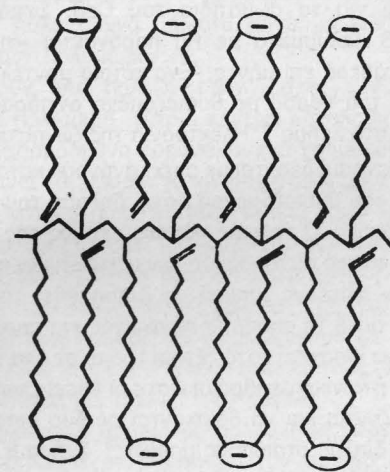


από τη θέση, τον αριθμό και φύση των ομάδων που πολυμερίζονται. Έτσι σε μερικά πολυμερισμένα κυστιδία διατηρείται η κινητικότητα των πολικών άκρων ενώ σε άλλα η κινητικότητα των υδρογονανθρακικών αλυσίδων, όπως φαίνεται διαγραμματικά στο Σχήμα 5. Η εισαγωγή δυο βινυλομάδων μπορεί να οδηγήσει σε επιπλέον σταθεροποίηση με δεσμούς μεταξύ των διπλανών μοριακών διπλοστοιβάδων των κυστιδίων²¹ καθώς φαίνεται στο Σχήμα 6.



ΣΧΗΜΑ 5

Σχηματισμός πολυμερισμένων κυστιδίων στα οποία διατηρείται η κινητικότητα των πολικών κεφαλών (a-c) ή η κινητικότητα των αλυσίδων (d). (Το σχήμα πάρθηκε από το άρθρο των L. Gross et al.²⁰)



ΣΧΗΜΑ 6

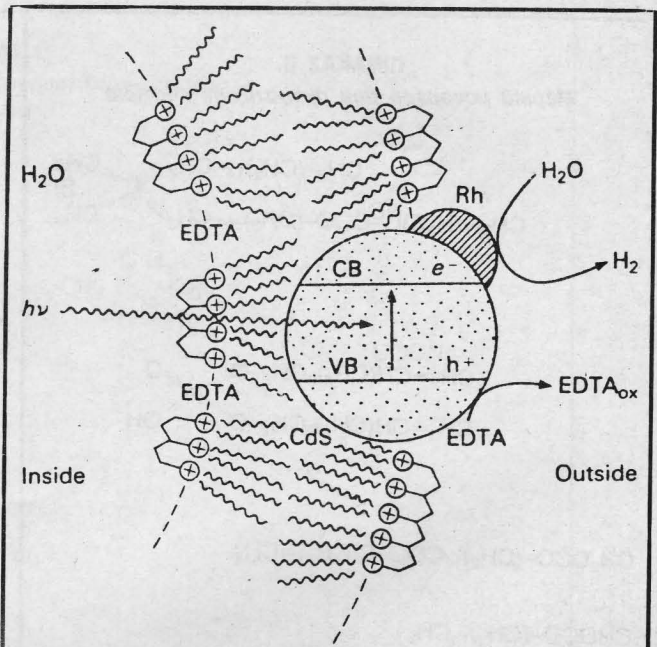
Σταθεροποίηση κυστιδίων με δεσμούς μεταξύ διπλανών διπλοστοιβάδων²¹

Τα πολυμερισμένα κυστιδία που παρασκευάζονται μ' αυτόν τον τρόπο, παρουσιάζουν αυξημένη σταθερότητα και ελεγχόμενη διαπερατότητα και χρησιμοποιήθηκαν με κολοειδείς ημιαγωγούς^{6,10,22}, σε διασπορά, στη φωτοχημική μετατροπή της ηλιακής ενέργειας. Η διέγερση με ορατό φως ενός ημιαγωγού,

για παράδειγμα του CdS παρουσία κάποιου καταλύτη έχει σαν αποτέλεσμα την αναγωγή του νερού και παραγωγή υδρογόνου με τη χρησιμοποίηση θυσιαζόμενου δότη ηλεκτρονίων. Εξαιρετικά δύσκολα προβλήματα πρέπει να υπερπηδηθούν για την ανάπτυξη καταλυτικών κολλοειδών ημιαγωγών για την φωτοαναγωγή του νερού. Αυτοί οι ημιαγωγοί δεν μπορούσαν να παραχθούν με επαναληψιμότητα σαν μικρά μονοδιασπειρόμενα σωματίδια διαμέτρου μικρότερης των 20 nm. Χρειάζονται μικρά σωματίδια⁶ για να ελαττωθούν οι μη παραγωγικές επανασυνδέσεις ηλεκτρονίου - οπής. Όσο μικρότερος είναι ο ημιαγωγός τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να διαφύγουν οι μεταφορείς φορτίου στην επιφάνεια του ημιαγωγού όπου γίνεται η μεταφορά ηλεκτρονίων. Επιπλέον είναι δύσκολο να διατηρηθούν οι ημιαγωγοί στο διάλυμα για μακρό χρονικό διάστημα χωρίς σταθεροποιητές. Πάντως οι σταθεροποιητές θα επηρεάσουν την φωτο-ηλεκτρική συμπεριφορά των ημιαγωγών. Επίσης η ζωή των ζευγών ηλεκτρονίου - οπής στους ημιαγωγούς είναι βραχύτερη από το χρόνο ζωής της διεγερμένης καταστάσεως των κοινών φωτο-ευαίσθητοποιητών, εξαιτίας της πολύ ταχείας επανασυνδέσεως ηλεκτρονίου-οπής. Κατά συνέπεια η κβαντική απόδοση είναι πάρα πολύ μικρή⁶ για διαχωρισμό φορτίων στους κολλοειδείς ημιαγωγούς.

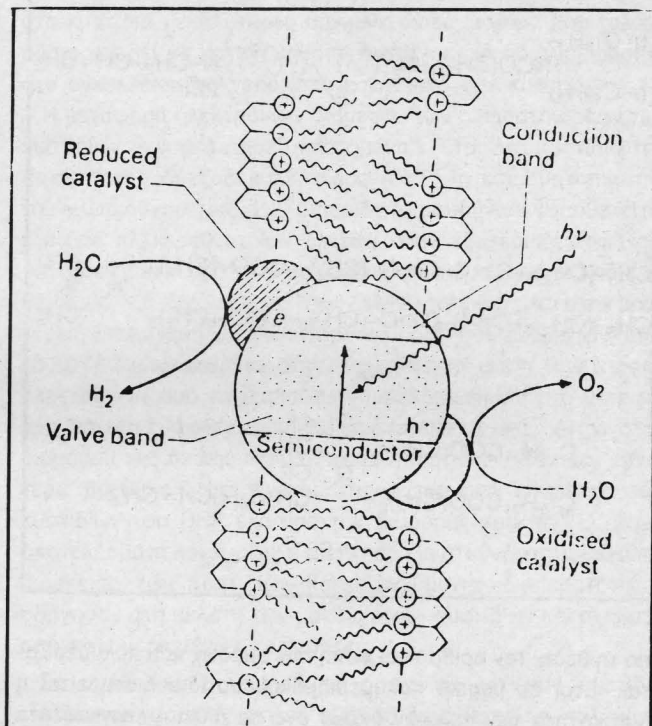
Μερικές από τις παραπάνω αναφερόμενες δυσκολίες μπορεί να υπερπηδηθούν σημαντικά με τα πολυμερισμένα κυστίδια. Έτσι, έχει γίνει επαρκής διαχωρισμός φορτίων με φωτοευαίσθητοποιητές και έχει παραχθεί υδρογόνο σε πολυμερισμένα κυστίδια του μονομερούς⁶ (Πίνακας II) με την εισαγωγή ημιαγωγού CdS που έχει καλυφθεί με καταλύτη. Όπως έχει δε προταθεί από τον Fendler τα πολυμερισμένα αυτά κυστίδια εμφανίζουν επιφανειακές κοιλότητες^{6,23} που γίνονται οι θέσεις διαλυτοποίησης για τα σωματίδια του CdS. Σωματίδια του ημιαγωγού CdS καλυμμένα με Rh παράγονται «in situ» και παραμένουν σταθερά επί μήνες. Ένα τέτοιο μοντέλο²² για τη φωτοαναγωγή του νερού με θυσιαζόμενο αντιδραστήριο το EDTA φαίνεται στο Σχήμα 7. Ηλεκτρόνια της ζώνης αγωγιμότητας, που δεν επανασυνδέονται με οπές, ανάγουν καταλυτικά το νερό σε βάρος του θυσιαζόμενου δότη, δηλαδή του EDTA και παράγεται υδρογόνο. Ο τελικός πάντως σκοπός της τεχνητής φωτοσύνθεσης είναι ο συνδυασμός των οξειδωτικών και αναγωγικών στοιχείων ώστε να μπορεί να διασπασθεί το νερό με ηλιακό φως. Γι' αυτό το σκοπό, ο ημιαγωγός για παράδειγμα ο CdS θα πρέπει να εισαχθεί κατά τέτοιο τρόπο σε ένα πολυμερισμένο κυστίδιο ή γενικά μεμβράνη ώστε οι θέσεις των καταλυτών να διαχωρίζονται και να βρίσκονται σε δυο διαφορετικές επιφάνειες της διπλής στοιβάδας μορίων²² Σχήμα 8. Έτσι θα γίνει δυνατή η συλλογή υδρογόνου και οξυγόνου σε ξεχωριστούς χώρους της διπλοστοιβάδας.

Σαν συμπέρασμα αυτής της σύντομης ανασκόπησης μπορεί να λεχθεί ότι τα μονομερικά και πολυμερισμένα μικκύλια και κυστίδια και κυρίως τα τελευταία ανοίγουν καινούργια εποχή που υπόσχεται πολλά στη μετατροπή και αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας. Αν και υπολείπονται να γίνουν πολλά για την ανάπτυξη των μονάδων τεχνητής φωτοσύνθεσης, στο εργαστήριο αλλά κυρίως σε βιομηχανική κλίμακα, οι αρχές της μεθόδου έχουν πάντως καλώς κατανοηθεί και πρέπει να είμαστε αισιόδο-



ΣΧΗΜΑ 7

Μοντέλο φωτο-αναγωγής του νερού με ημιαγωγό CdS καλυμμένο με καταλύτη Rh, παρουσία EDTA, σε πολυμερισμένα κυστίδια (Το σχήμα πάρθηκε από τη δημοσίευση του Fendler²²)



ΣΧΗΜΑ 8

Υποθετικό μοντέλο για τη φωτοχημική διάσπαση του νερού, με χρησιμοποίηση ημιαγωγού CdS, διαλυτοποιημένου σε πολυμερισμένες μεμβράνες²²

η μετέπειτα απασχόλησή του εμπειρικά στην πράξη δεν μπορεί να του προσφέρει τις απαραίτητες γνώσεις για την ορθολογική παραγωγική λειτουργία, πράγμα που έχει άμεσα δυσμενή αποτελέσματα στην ποσότητα και στην ποιότητα των παραγομένων προϊόντων.

Πριν καταλήξει κανείς σε συγκεκριμένες προτάσεις για την βελτίωση αυτής της κατάστασης, είναι ασφαλώς σκόπιμο να παρουσιασθεί μια γενική επισκόπηση της εκπαίδευσης στα πολυμερή στη χώρα μας, όπως αυτή έχει μέχρι σήμερα διαμορφωθεί.

2. Γενικά Στοιχεία για την Εκπαίδευση στα Πολυμερή στην Ελλάδα

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Ιστορική εξέλιξη της εκπαίδευσης πολυμερών στην Ελλάδα

α. Πριν από το 1970

ΕΜΠ - Σχολή Χημικών Μηχανικών - Εδρα Ειδικής Χημικής Τεχνολογίας Καθ. Αναγνωστόπουλος, Επιμελητής Βέλλος.

β. Περίοδος 1970-1982

ΕΜΠ - Σχολή Χημικών Μηχανικών - Εδρα Ειδικής Χημικής Τεχνολογίας Καθ. Εμμ. Καμπούρης (με κύριο αντικείμενο τα πολυμερή)

ΕΜΠ-Σχολή Χημικών Μηχανικών - Εδρα Επιστήμης και Τεχνικής των πολυμερών - Καθ. Ι. Γιαννάς (1980-81).

ΕΜΠ-Σχολή Πολιτικών Μηχανικών - Εδρα Μηχανικής Καθ. Π. Θεοχάρης (έρευνα σε ενισχυμένα πολυμερή).

Πανεπιστήμιο Αθηνών - Φυσικομαθηματική Σχολή - Εδρα Βιομηχανικής Χημείας - Εντετ. Υφηγητής Ν. Χατζηρησιτίδης.

Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης - Φυσικομαθηματική Σχολή - Εδρα Οργανικής Χημικής Τεχνολογίας - Εντ. Υφηγητής Α. Κεχαγιόγλου.

Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης - Πολυτεχνική Σχολή - Τμήμα Χημικών Μηχανικών Εδρα Πετροχημικών - Καθ. Βασάλος.

Πανεπιστήμιο Πατρών - Φυσικομαθηματική Σχολή - Εδρα Χημικής Τεχνολογίας Καθ. Α. Τσόλης.

Πανεπιστήμιο Πατρών - Πολυτεχνική Σχολή - Εδρα Οργανικής Χημικής Τεχνολογίας - Καθ. Α. Ντόντος.

γ. Περίοδος 1982 - σήμερα

Βλέπε Πίνακα 2

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η ιστορική εξέλιξη αυτού του χώρου, όπου θεωρήθηκε σκόπιμη η διαίρεση σε χρονικές περιόδους με βάση τις αντίστοιχες ουσιαστικές διαφοροποιήσεις.

Χαρακτηριστικά

1η Περίοδος

- Δεν υπάρχουν αποκλειστικοί καθηγητές για πολυμερή στην Ελλάδα

- ελάχιστοι ασχολούνται με τα πολυμερή

- δεν υπάρχουν εργαστήρια για τα πολυμερή

2η Περίοδος

- Εξακολουθούν να μην υπάρχουν αποκλειστικοί καθηγητές για τα πολυμερή (εκτός από μια πρόσκαιρη εξαίρεση)

- περισσότεροι πανεπιστημιακοί ασχολούνται με τα πολυμε-

ρή, υπάρχει μια διεύρυνση ορισμένων κέντρων με τους συνεργάτες τους

- εξακολουθούν να μην υπάρχουν ειδικά εργαστήρια αποκλειστικά για πολυμερή (αν και μερικά εργαστήρια εξοπλίζονται και ασχολούνται πρακτικά μόνο με πολυμερή)

3η Περίοδος

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται η σημερινή κατάσταση για την εκπαίδευση στα πολυμερή στη χώρα μας και καταγράφεται το έμπυχο δυναμικό, τα μαθήματα (σαν έκταση και περιεχόμενο), το συγγραφικό έργο και οι γνωστικές περιοχές. Ως χαρακτηριστικά της περιόδου αυτής μπορούν να αναφερθούν:

- ουσιαστικά για πρώτη φορά προκηρύσσονται και στελεχώνονται θέσεις ΔΕΠ με αποκλειστικό αντικείμενο τα πολυμερή

- διευρύνεται ο πυρήνας των υπαρχόντων κέντρων (από την 2η ακόμη περίοδο) σε επίπεδο ΔΕΠ

- τα εργαστήρια αναπτύσσονται προς την κατεύθυνση των πολυμερών, χωρίς ακόμη να έχει θεσμοθετηθεί κάποιο ειδικό για πολυμερή

- εισάγονται ορισμένα νέα μαθήματα σε πολυμερή.

3. Γενικά Στοιχεία για την Εκπαίδευση στα Πολυμερή στο Εξωτερικό

Για την εκπαίδευση στα πολυμερή σε επίπεδο ΑΕΙ, στις τεχνολογικά αναπτυγμένες χώρες αλλά και τις γειτονικές μας (Βαλκανικές), μπορούν να συνοψισθούν τα παρακάτω γενικά στοιχεία:

- Δεν υπάρχει ενιαίο μοντέλο διδασκαλίας και γενικά εκπαίδευσης στα πολυμερή

- υπάρχουν καθηγητές που ασχολούνται αποκλειστικά με τα πολυμερή, πολύ συχνά μάλιστα μόνο με ειδικές γνωστικές περιοχές των πολυμερών

- υπάρχουν από πολλών ετών (αρχές του αιώνα) ειδικά κέντρα για πολυμερή. Τέτοια κέντρα ασχολούνται με βασική, αλλά και εφαρμοσμένη έρευνα, συχνά χρηματοδοτούνται από τη βιομηχανία και μπορεί να είναι προσαρτημένα ή ενσωματωμένα σε Πανεπιστήμια ή Πολυτεχνεία. Δεν υπάρχει ενιαίο μοντέλο για την δομή και το ειδικότερο αντικείμενο απασχόλησης αυτών των κέντρων στις διάφορες χώρες

- η χωροταξία των πανεπιστημιακών ή μη Ινστιτούτων Ερευνητικών Κέντρων πολυμερών διαμορφώθηκε με βάση τις απαιτήσεις της εκάστοτε εποχής και η εξέλιξη τους ακολούθησε την γενικότερη ιστορική εξέλιξη του χώρου

- σε σύγκριση με ορισμένες Βαλκανικές χώρες (όπως Βουλγαρία), υστερούμε σε σχέση με τον αριθμό προσώπων και εργαστηρίων γύρω από τα πολυμερή

- στις ΗΠΑ και σε χώρες της Δ. Ευρώπης (π.χ. Δ. Γερμανία) ο αριθμός των απασχολούμενων επιστημόνων στην Βιομηχανία σε θέσεις σχετικές με πολυμερή, είναι πολύ μεγαλύτερος από τον αριθμό των σπουδαστών που επιλέγουν τα πολυμερή ως προπτυχιακό ή μεταπτυχιακό μάθημα. Αυτό σημαίνει ότι στην Βιομηχανία υπάρχει σημαντικός αριθμός θέσεων και δυνατοτήτων επαγγελματικής απασχόλησης στην περιοχή των πολυμερών, ενώ οι μη πλήρως εκπαιδευμένοι στα πολυμερή πτυχιούχοι (συνέχεια στη σελίδα 270)

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Ανάλυση της σημερινής κατάστασης της εκπαίδευσης στα πολυμερή, στην Ελλάδα.

ΑΕΙ ή Ερευνητικό Κέντρο Σχολή - Τμήμα - Τομέας Εργαστήριο	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΜΑΘΗΜΑ	ΩΡΕΣ Θ Φ Ε	Υ,Ε Β,Σ	ΔΙΔΑΣΚΩΝ	Περίοδος/ Αριθμός
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ Σχολή Θετικών Επιστημών Τμήμα Χημείας Τομέας ΙΙ Εργαστήριο Βιομη- χανικής Χημείας	1 ΔΕΠ	ΧΗΜΕΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ	2 1 1	Ε,Σ	Ν. Χατζηχρηστίδης	3 ^ο /120
	3 ΕΔΠ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ	2 1 1	Ε,Σ	Ν. Χατζηχρηστίδης	4 ^ο /100
	2 ΕΔΤΠ					
	1 Δρ.	ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ				
1 ΜΥ	1. Σημειώσεις Χημείας Πολυμερών - Ν. Χατζηχρηστίδης 2. Σημειώσεις Τεχνολ. Πλαστ. Υλών - Ν. Χατζηχρηστίδης					
Ε. Μ. Π. Τμήμα Χημικών Μηχανικών Τομέας Σύνθεσης και Ανάπτυξης Βιομηχα- νικών διαδικασιών Εργαστήριο Ειδικής Χημικής Τεχνολογίας	3 ΔΕΠ	ΔΙΕΡΓΑΣΙΕΣ ΠΟΛΥΜΕΡΙΣΜΟΥ	2 1 -	Υ,Β	Ι. Σιμιτζής	7 ^ο /170
	1 ΕΔΤΠ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΚΑΙ ΕΚΡΗΚΤΙΚΩΝ ΥΛΩΝ	3 - 3	Υ,ΒΣ	Ι. Σιμιτζής Κ. Παπασπυρίδης	8 ^ο /170
	2 ΜΥ					
		ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ	2 - -	Ε,ΒΣ	Κ. Παπασπυρίδης	8 ^ο / 85
		ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	5 - -	Υ,Σ	Κ. Παπασπυρίδης	6 ^ο /170
		ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ	2 - 2	Ε,ΒΣ	Α. Ανδρεόπουλος	9 ^ο / 80
		ΤΕΧΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ	3 - 1	Ε,ΒΣ	Α. Ανδρεόπουλος	3 ^ο /50
		ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ				
	Συγράμματα 1. Τεχνολογία Πολυμερών, Τόμος Ι (Διεργασίες πολυμερισμού) - Εμμ. Καμπούρη, Αθήνα 1986 2. Βασικές αρχές Χημείας Πολυμερών (Διεργασίες πολυμερισμού) - Ι. Σιμιτζή, Αθήνα 1985 3. Τεχνολογία Πολυμερών, Τόμος ΙΙ, - Εμμ. Καμπούρη, Αθήνα 1981 4. Επιστήμη των Πολυμερών - Ε. Καμπούρη, Κ. Παπασπυρίδη, Αθήνα 1984 5. Επεξεργασία Πολυμερών - Εμμ. Καμπούρη, Αθήνα 1983 Σημειώσεις 1. Τεχνολογία πολυμερών - Απλά προβλήματα Σχεδιασμού κατασκευών από πολυμερή υλικά - Κ. Παπασπυρίδη, Αθήνα 1985 2. Βιομηχανικές διαδικασίες παραγωγής Πολυμερών - Ι. Σιμιτζή, Αθήνα 1986 3. Τεχνολογία Πολυμερών - Μέγεθος και δομή Μακρομοριακών ενώσεων - Μ. Καμπούρη, Κ. Παπασπυρίδη, Αθήνα 1985 4. Η Βιομηχανία μόρφωσης Πολυμερών - Α. Ανδρεόπουλου, Αθήνα 1986 5. Τεχνική και Επιστήμη των Υλικών (Μη μεταλλικά υλικά) Π. Βασιλείου, Α. Ανδρεόπουλου, Αθήνα 1985					

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 (Συνέχεια)

ΑΕΙ ή Ερευνητικό Κέντρο Σχολή - Τμήμα - Τομέας Εργαστήριο	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΜΑΘΗΜΑ	ΩΡΕΣ Θ Φ Ε	Υ,Ε Β,Σ	ΔΙΔΑΣΚΩΝ	Περίοδος/ Αριθμός
Α. Β. Σ. Π. Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων	1 ΔΕΠ	ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟΙ ΚΛΑΔΟΙ	Συνολικά 20	Υ,Β	Σ. ΚΑΡΒΟΥΝΗΣ	6 ^ο /300
Τομέας Τεχνολογίας και συστημάτων παραγωγής	ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ					
	Σύγγραμμα: Βιομηχανικοί Κλάδοι - Α. Σταυρόπουλου, Αθήνα 1978					
ΕΚΕΦΕ «ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ» Διεύθυνση Χημείας	1 ΚΕ 1 Τεχν. 1 Δρ. 1 ΜΥ	ΧΗΜΕΙΑ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ	Μεταπτυχιακό μάθημα		Κ. Παλαιός	
Α. Π. Θ. Πολυτεχνική Σχολή Τμήμα Χημικών Μη- χανικών Τομείς: 1) Ανάλυσης, Σχεδιασμού και ρύθμισης των Χημικών διεργασιών και εγκαταστάσεων 2) Τεχνολογιών. 3) Χημείας	2 ΔΕΠ 5 ΜΥ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΗ	3 2 - 2 1 -	Υ,Σ Ε,Σ	Κ. Παναγιώτου Νέο μάθημα θα ορισθεί διδασκων	9 ^ο /100 6 ^ο ή 8 ^ο /30
	ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ					
	Σημειώσεις για το μάθημα Τεχνολογία Πολυμερών, από το διδάσκοντα κ. Κ. Παναγιώτου Σημειώσεις για το μάθημα Πολυμερή, από το διδάσκοντα.					
Α. Π. Θ. Σχολή Θετικών Επιστημών Τμήμα Χημείας Τομέας Χημικής Τεχνολο- γίας και Βιομηχανικής Χημείας Εργαστήριο Οργανικής Χημικής Τεχνολογίας	4 ΔΕΠ 1 ΜΥ	ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ	2 - -	Ε	Επιστημονικό προσωπικό Εργ. Οργανικής Χημ. Τεχνολογίας	
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ Σχολή Θετικών Επιστημών Τμήμα Χημείας Τομέας Χημικών Εφαρμογών, Αναλυτικής Χημείας και Χημείας Περιβάλλοντος	2 ΔΕΠ 2 ΕΔΠ 2 Ερευν. 1 Δρ. 2 ΜΥ	ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ I (Ιδιότητες Πολυμερών)	3 - -	Ε,Σ	Ν. Καλφόγλου	7 ^ο /10
		ΧΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ II (Χημεία Πολυμερών)	2 - 4	Ε,Β	Ι. Μικρογιαννίδης	8 ^ο /5
	ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ					
	Συγγράμματα ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΩΝ - Ν. Καλφόγλου, 1980 ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ - Α. Ντόντος, Αθήνα 1977.					

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 (Συνέχεια)

ΑΕΙ ή Ερευνητικό Κέντρο Σχολή - Τμήμα - Τομέας Εργαστήριο	ΠΡΟΣΩΠΙΚΟ	ΜΑΘΗΜΑ	ΩΡΕΣ Θ Φ Ε	Υ,Ε Β,Σ	ΔΙΔΑΣΚΩΝ	Περίοδος/ Αριθμός
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ Πολυτεχνική Σχολή Τμήμα Χημικών Μηχανικών Τομέας ΙΙ Εργαστήριο Οργανικής Χημικής Τεχνολογίας	1 ΔΕΠ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΥΛΩΝ Ι	3 1 4	Υ	Α. Ντόντος	7 ^ο /25
	2 ΕΔΠ	ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΙΚΩΝ ΥΛΩΝ ΙΙ	3 1 4	Υ	Α. Ντόντος	8 ^ο /25
	1 ΜΥ	ΕΙΔΙΚΑ ΚΕΦΑΛΑΙΑ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ	3 - -	Ε	Α. Ντόντος	10 ^ο /8
	ΒΟΗΘΗΜΑΤΑ ΓΙΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑ					
		Συγγράμματα ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ ΜΑΚΡΟΜΟΡΙΑ - Α. Ντόντος, Αθήνα 1977				
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ Σχολή Θετικών Επιστημών Τμήμα Χημείας Τομέας Φυσικοχημείας Εργαστήριο Φυσικοχημείας	1 ΔΕΠ 1 ΜΥ 1 ΜΣ	ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ	3 - -	Ε,Σ	Μ. Κοσμάς	6 ^ο /10
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΡΗΤΗΣ Σχολή Θετικών Επιστημών Τμήμα Χημείας Τομέας Φυσικοχημείας Εργαστήριο Φυσικοχημείας	1 ΔΕΠ 1 ΕΔΤΠ 1 Δρ 5 ΜΥ 1 ΜΣ	ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ ΜΕ ΘΕΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΤΩΝ ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ			Γ. Φυτάς	

ΣΥΝΤΗΜΗΣΕΙΣ: Θ: Θεωρία, Φ: Φροντιστήρια, Ε: Εργαστήρια, Υ: Υποχρεωτικό, Ε: Κατ' επιλογή, Β: Βιβλίο, Σ: Σημειώσεις, ΚΕ: Κύριος Ερευνητής, Δρ.: Συνεργάτης διδάκτωρ, ΜΥ: Αμειβόμενος μεταπτυχιακός σπουδαστής, ΜΣ: Μη αμειβόμενος μεταπτυχιακός σπουδαστής.

ΣΗΜΕΙΩΣΗ: Στη στήλη «Προσωπικό» αναφέρεται το ασχολούμενο με τα πολυμερή προσωπικό και όχι όλου του Εργαστηρίου. Στις περιπτώσεις που ονόματα διδασκόντων είναι μέσα σε παρένθεση, γίνεται συνδιδασκαλία με άλλους διδάσκοντες. Ο Πίνακας 2 καταρτίσθηκε με βάση απογραφικά έντυπα της Ελληνικής Εταιρείας Πολυμερών, όπως συμπληρώθηκαν από τους ίδιους τους διδάσκοντες.

(συνέχεια από τη σελίδα 267)

συμπληρώνουν την εκπαίδευσή τους στην πράξη, στα Ερευνητικά Κέντρα των μεγάλων Βιομηχανιών

– υπάρχει εξειδίκευση σε βιομηχανικές θέσεις σχετικά με τα πολυμερή π.χ. συνθετικός χημικός πολυμερών (Polymer synthetic Chemist), μηχανικός πολυμερών (Polymer Engineer), φυσικοχημικός πολυμερών (Polymer physical chemist), φυσικός πολυμερών (Polymer physics), μηχανικός επεξεργασίας πολυμερών (Plastics Processing Engineer), επιστήμων πολυμερών υλικών (Polymer Materials Scientist), μηχανικός συσκευών πολυμερών (Plastics Equipment Engineer), μηχανικός Έρευνας πολυμερών (Plastics Research Engineer) κ.λπ. Τέτοιες ειδικότητες αποκτώνται κατά κανόνα έμμεσα, στα πλαίσια διδακτορικών διατριβών ή από κάποια μακροχρόνια βιομηχανική απασχόληση.

4. Συμπεράσματα - Προτάσεις

– Η μελέτη των πολυμερών αποτελεί διεπιστημονικό κλάδο, που εδώ και πολλά χρόνια, αποτελεί ανεξάρτητο κλάδο με ιδιαίτερο θεωρητικό και τεχνολογικό υπόβαθρο.

– Η εκπαίδευση στα πολυμερή στη χώρα μας δεν μπορεί να θεωρηθεί ιδιαίτερα αναπτυγμένη σε σύγκριση όχι μόνο με τεχνολογικά ανεπτυγμένες χώρες, αλλά και με γειτονικές, Βαλκανικές χώρες.

– Ο μέσος πτυχιούχος διπλωματούχος των ΑΕΙ είναι δύσκολο να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις της βιομηχανίας πολυμερών (βαθύτερη αντίληψη των προβλημάτων και επιλογή της άριστης λύσης, πέρα από τα προβλήματα ρουτίνας) και να συντελέσει σε ποσοτική και ποιοτική βαλτίωση των προϊόντων ή σε σχεδιασμό

και ανάπτυξη νέων προϊόντων.

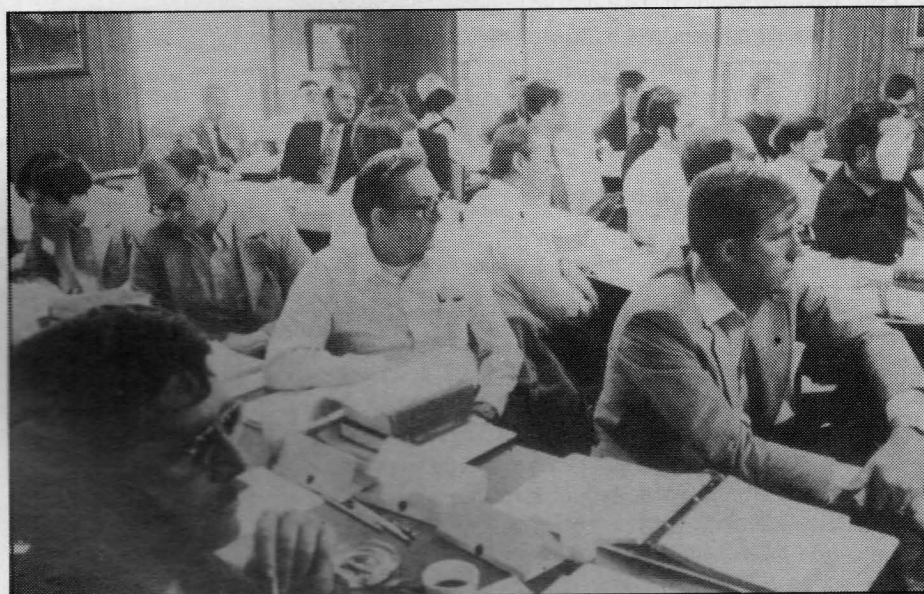
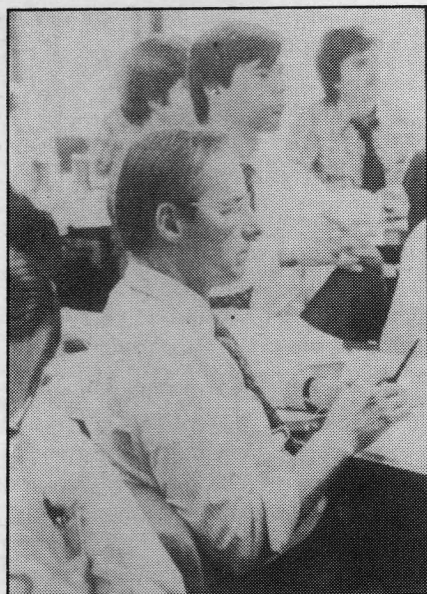
- Υπάρχει ανάγκη για σεμινάρια συνεχιζόμενης εκπαίδευσης για τους πτυχιούχους των ΑΕΙ.

- Απαιτείται συνεργασία ΑΕΙ-Βιομηχανίας, που σήμερα είναι σχεδόν ανύπαρκτη, α) για μαθήματα και β) για διπλωματικές εργασίες τελειοφοίτων σπουδαστών σε θέματα που έχουν ενδιαφέρον για την Βιομηχανία.

- Δεδομένου ότι δεν υπάρχει διεθνώς ένα ενιαίο μοντέλο

εκπαίδευσης στα πολυμερή, υπάρχει ανάγκη για κοινή συνεδρίαση των πανεπιστημιακών που ασχολούνται με τα πολυμερή στη χώρα μας, με σκοπό την ανταλλαγή απόψεων για την κατεύθυνση της εκπαίδευσης. Μια τέτοια ανοικτή συνεδρίαση θα μπορούσε να γίνει στα πλαίσια μιας εκδήλωσης με θέμα: «Έρευνα και Εκπαίδευση στα Πολυμερή στην Ελλάδα»*

* Η εκδήλωση αυτή προγραμματίστηκε ήδη να γίνει προσεχώς από την Ελληνική Εταιρεία Πολυμερών (ΕΛΕΠ). ■



Πολυμερή με Δομή Πλέγματος: Διασταυρωμένο Πολυαιθυλένιο και Πολυ(Μεθακρυλικό Μεθύλιο)

Ανδρέας Γ. Ανδρεόπουλος

Δρ. Μηχανικός Ε.Μ.Π. Τμήμα Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Η παραγωγή ενός πολυμερούς με δομή τρισδιάστου πλέγματος μπορεί να βασισθεί σε δυο γενικές μεθόδους:

α) Πολυμερισμός. Χρησιμοποίηση πολυδραστικών μονομερών (φαινολικές ρητίνες, εποξειδικές ρητίνες κλπ.)

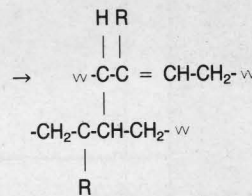
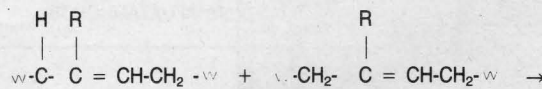
β) Μεταπολυμερισμός. Ανάπτυξη δηλ. σταυροδεσμών μεταξύ των μορίων ενός γραμμικού πολυμερούς.

Από πλευράς μεθοδολογίας, η διασταύρωση μπορεί να επιτευχθεί με μεγάλη ποικιλία χημικών μέσων ή με την χρησιμοποίηση ακτινοβολίας. Η διαφοροποίηση των ιδιοτήτων του αρχικού πολυμερούς, που επέρχεται με την ανάπτυξη πλέγματος, εξαρτάται από την πυκνότητα και την κανονικότητα του πλέγματος καθώς και το μοριακό βάρος του αρχικού πολυμερούς.

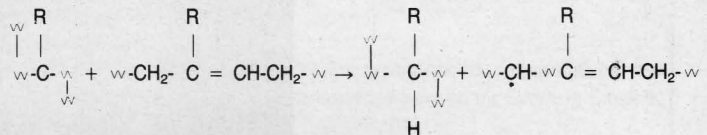
Γενικά, η διασταύρωση ελαχιστοποιεί τη δυνατότητα ολίσθησης των αλύσων με αποτέλεσμα τα άμορφα πολυμερή να τείνουν να καταστούν ελαστικά. Όσο αυξάνεται η πυκνότητα πλέγματος μειώνεται η επιμήκυνση και η διόγκωση από διαλύτες ενώ ανέρχεται η θερμοκρασία υαλώδους μεταπτώσεως και αυξάνεται η ακαμψία του υλικού. Τελικά, προκύπτει ένα αδιάλυτο, άτηκτο και εξαιρετικά ισχυρό υλικό.

Τα κρυσταλλικά πολυμερή εξ άλλου, σε χαμηλό βαθμό διασταύρωσης ανταποκρίνονται με μείωση της κρυσταλλικότητας, λόγω της δυσχέρειας των αλύσων να προσανατολισθούν με αποτέλεσμα να γίνονται μαλακότερα, ελαστικότερα και χαμηλότερου σημείου τήξης. Όσο προχωρεί όμως η διασταύρωση, εμφανίζονται ανάλογα αποτελέσματα όπως και στην περίπτωση των άμορφων πολυμερών.

Η μακρομοριακή ρίζα μπορεί να προσβάλει τον διπλό δεσμό μιας άλλης ρίζας και να δημιουργήσει μια διασταυρούμενη σύνδεση και μια νέα ρίζα πολυμερούς:



Η διασταύρωση μπορεί να συνεχισθεί με την επανάληψη αυτής της διαδικασίας, που είναι ανάλογη με την πρόοδο της αντίδρασης σε βινυλικό πολυμερισμό. Είναι βεβαίως δυνατή και αντίδραση μεταφοράς, που θα οδηγήσει στη μεταφορά ρίζας σε άλλο, ενδεχομένως γραμμικό, μόριο:



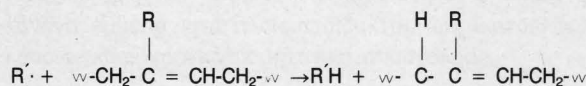
Διασταύρωση με Χημικά Μέσα

1. Απ' ευθείας ένωση αλύσων με συνδυασμό ριζών.

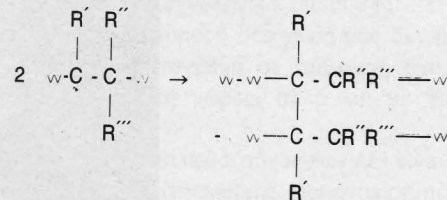
1.α. Διασταύρωση σε πολυμερή με δομή ακόρεστου υδρογονάνθρακα.

Ένα πρότυπο, οι αρχές του οποίου εφαρμόζονται σε όλα τα πολυμερή με δομή ακόρεστου υδρογονάνθρακα, είναι το φυσικό ελαστικό κατά την ανάπτυξη πλέγματος με υπεροξειδία.

Οι αρχικές ρίζες αποσπούν υδρογόνο από άνθρακα ως προς τον διπλό δεσμό. Όταν ο διπλός δεσμός είναι υποκατεστημένος η απόσπαση γίνεται κατά προτίμηση στη μεθυλενική ομάδα τη γειτονική προς τον υποκατεστημένο άνθρακα:

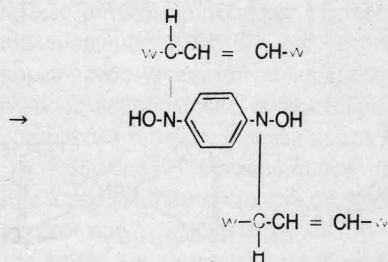
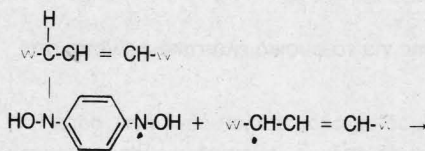
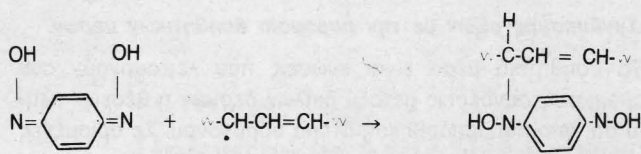


Λόγω της μικρής κινητικότητας του συστήματος πιστεύεται ότι ο τερματισμός λαμβάνει χώρα κυρίως με αντίδραση μακρομοριακής ρίζας με αρχική ρίζα. Τερματισμός είναι επίσης δυνατός με συνδυασμό ριζών πολυμερούς.



1.β. Κεκορεσμένα πολυμερή με δομή υδρογονάνθρακα.

Η διασταύρωση του πολυαιθυλενίου (PE) είναι τυπικό παρά-



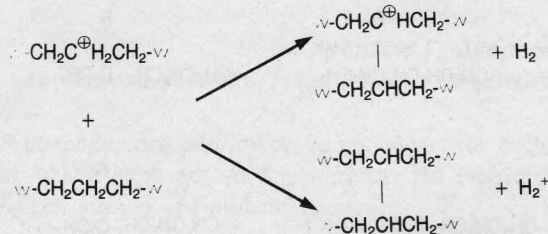
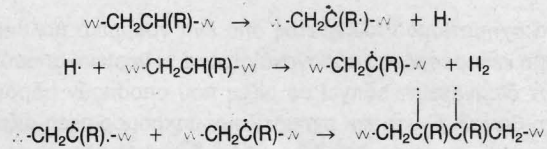
Παραγωγή Πλεγμάτων με τη Χρήση Ακτινοβολίας

Οι ιονίζουσες ακτινοβολίες μπορούν να εφαρμοστούν για την διασταύρωση πολλών φυσικών ή συνθετικών πολυμερών. Έτσι, τα επωφελή αποτελέσματα της διασταύρωσης μπορούν να επιτευχθούν χωρίς την προσθήκη χημικών μέσων. Τα πλεονεκτήματα από τη χρήση της ακτινοβολίας για τη διασταύρωση είναι βασικά. Αναφέρεται η διεξοδική ικανότητα, η δυνατότητα να προκαλούνται αντιδράσεις σε στερεή κατάσταση, σε μεγάλο εύρος θερμοκρασιών και ποικιλία ατμοσφαιρών, έτσι ώστε να μην είναι απαραίτητος ο θερμοκρασιακός έλεγχος ή η απομάκρυνση υπολειμμάτων.

Μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα είδη ακτινοβολίας, όπως ακτίνες α, β, υπεριώδεις, Χ ή γ. Η επιλογή μιας πηγής ακτινοβολίας εξαρτάται από την διαθεσιμότητα, την ευχέρεια χρησιμοποίησης και προστασίας, το απαιτούμενο βάθος διείσδυσης και την επιθυμητή δόση.

Τα ηλεκτρόνια υψηλής ενεργείας αποδείχθηκαν τα πιο εύχρηστα για τη διασταύρωση σε αντικείμενα μικρού πάχους (κάτω των 5 mm) με υψηλούς ρυθμούς δόσεων. Οι δυνατότητες εστίασης, προστασίας του προσωπικού με απλά μέσα και κατεύθυνσης της δέσμης, είναι τα βασικά πλεονεκτήματα. Τα αντικείμενα από πολυμερή με μεγάλες διαστάσεις απαιτούν την διεξοδική ικανότητα των ακτίνων Χ ή γ.

Για τη διασταύρωση πολυμερών με τη χρήση ακτινοβολίας έχουν προταθεί μηχανισμοί ελευθέρων ριζών, αλλά και ιοντικοί μηχανισμοί:



Εργαστηριακή Μελέτη της Διασταύρωσης PE

Η εργαστηριακή μελέτη της διασταύρωσης PE περιλαμβάνει την παρακολούθηση της αντίδρασης PE-υπεροξειδίου για διάφορους τύπους PE και διάφορα οργανικά υπεροξειδία, τον χαρακτηρισμό των λαμβανομένων δειγμάτων, τον έλεγχο των ιδιοτήτων τους, την αξιολόγηση διαφόρων εναλλακτικών τεχνικών διασταύρωσης και την εξέταση διαφόρων λειτουργικών συνθηκών για την αντίδραση της διασταύρωσης. Η έρευνα αυτή μπορεί να δώσει τις απαραίτητες πληροφορίες για την επιλογή υλικών, μεθόδων, εγκαταστάσεων και τεχνικών για βιομηχανική παραγωγή.

Τα PE που χρησιμοποιήθηκαν ήταν χαμηλής (LDPE), μέσης (MDPE) και υψηλής πυκνότητας (HDPE) με ευρύ φάσμα τιμών πυκνότητας και δείκτη ροής (MFI). Η σειρά αυτή κρίθηκε απαραίτητη για τον προσδιορισμό της επίδρασης της ρευστότητας του πολυμερούς (ιξώδες τήγματος) στην αντίδραση, δεδομένου ότι η διάχυση των ελευθέρων ριζών, ενδέχεται να επηρεάζει την αντίδραση. Από πλευράς υπεροξειδίων, εξετάστηκαν το βενζοϋλουπεροξειδίο (BPO) και το δικυμολυπεροξειδίο (DCP), που παρουσιάζουν διαφορετική θερμική σταθερότητα.

Η αντίδραση της διασταύρωσης έγινε στην κεφαλή ανάμειξης του πλαστικογράφου Brabender, που είναι η εργαστηριακή μικρογραφία ενός εσωτερικού αναμεικτήρα (Banbury) με δυνατότητα καταγραφής των ροπών που αναπτύσσονται κατά την ανάμειξη ενός τήγματος πολυμερούς. Δεδομένου ότι η ροπή ανάμειξης, για σταθερές τις υπόλοιπες λειτουργικές συνθήκες, εξαρτάται από το ιξώδες τήγματος του υλικού το οποίο είναι συνάρτηση του μοριακού βάρους του πολυμερούς, η παρακολούθηση των ροπών μπορεί να δώσει ποιοτικές τουλάχιστον πληροφορίες για την πορεία της διασταύρωσης, η οποία, όπως έχει αναφερθεί, οδεύει με αύξηση του μοριακού βάρους.

Η θερμοκρασία κυμάνθηκε από 120 - 210° C, ενώ εξετάστηκαν δύο εναλλακτικές τεχνικές για την διασταύρωση. Η πρώτη προβλέπει διασταύρωση σε ένα στάδιο, ενώ η δεύτερη είναι τεχνική δύο σταδίων που περιλαμβάνει ενσωμάτωση του υπεροξειδίου σε ήπιες συνθήκες και στη συνέχεια ενεργοποίηση του μίγματος προς αντίδραση.

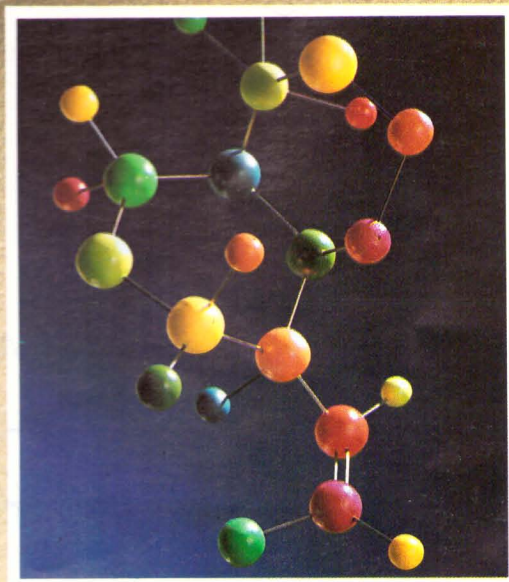
Ξοι για το αποτέλεσμα των προσπαθειών μας προς το σκοπό της παραγωγής χωριστά υδρογόνου και οξυγόνου με τη διάσπαση του νερού από το ηλιακό φως.

References

1. R.K. Clayton, «*Photosynthesis: Physical Mechanisms and Chemical Patterns*», Cambridge University Press, London, 1980.
2. K. Sauer, *Acc. Chem. Res.* **7**, 257 (1978).
3. M. Grätzel, *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.*, **84**, 983 (1980).
4. K.I. Zamaraev and V.N. Parmon, *Russ. Chem. Rev.*, **52**, 1433 (1983).
5. M. Kaneko and A. Yamada, in «*Advances in Polymer Science*» Vol **55**, Springer - Verlag, Berlin - N. York, 1984 p.2.
6. J.H. Fendler, *J. Phys. Chem.*, **89**, 2730 (1985).
7. J.H. Fendler, «*Membrane Mimetic Chemistry*» Wiley - Interscience, N. York, 1982.
8. C.M. Paleos, *Chem. Soc. Rev.*, **14**, 45 (1985).
9. J.H. Fendler and P. Tundo, *Acc. Chem. Res.* **17**, 3 (1984).
10. J.H. Fendler, *Israel J. Chem.*, **25**, 3 (1985).
11. E.J.R. Südhölter, G., B. van de Langkruis, and J.B.F.N. Engberts, *Recueil*, **99**, 73 (1980).
12. C.A. Bunton in «*Techniques of Chemistry*» Vol **Part II**, ed J.B. Jones, C.J. Sih and D. Perlman, J. Wiley and Sons, 1976 p. 731.
13. C. Tanford, *Science*, **200**, 1012 (1978).
14. F.M. Menger, *Acc. Chem. Res.* **12**, 11 (1979).
15. P. Fromherz, *Ber. Bunsenges. Phys. Chem.* **85**, 891 (1981).
16. S.A. Alkaitis, G. Beck and M. Crätzel, *J. Am. Chem. Soc.* **97**, 5723 (1975).
17. M. Grätzel, *Acc. Chem. Res.* **14**, 376 (1981).
18. M.S. Tunuli and J.H. Fendler, *J. Am. Chem. Soc.* **103**, 2507 (1981).
19. L.Y.C. Lee, J.K. Hurst, M.J. Politi, K. Kurihara and J.H. Fendler, *J. Am. Chem. Soc.* **105**, 370 (1983).
20. L. Gros, H. Ringsdorf, and H. Schupp, *Angew. Chem. Int. Ed. Engl.*, **20**, 305 (1981).
21. C.M. Paleos, C. Christias, G.P. Evangelatos and Ph. Dais, *J. Polym. Sci., Polym. Chem. Ed.* **20**, 2565 (1982).
22. J.H. Fendler, *Chem. in Britain*, 1098 (1984).
23. W. Reed, L. Guterman, P. Tundo and J.H. Fendler, *J. Am. Chem. Soc.* **106**, 1897 (1984).







ένα όνομα που αντιπροσωπεύει πολλά

από εξειδικευμένα χημικά προϊόντα μέχρι
πρώτες ύλες, από όργανα ελέγχου και μετρήσεως
μέχρι πλήρη εργοστασιακά συγκροτήματα
Αυτό είναι το φάσμα της δραστηριότητας της
Εταιρείας ΑΞΙΩΤΗ, που απευθύνεται στους
κλάδους πλαστικών και ελαστικού

Η ΑΞΙΩΤΗΣ αντιπροσωπεύει την ποιότητα, την
υπευθυνότητα, την εγγυημένη εξυπηρέτηση,
την αποδοτική συνεργασία με ανθρώπους
έμπειρους και πρόθυμους.



Μ. ΑΞΙΩΤΗΣ & ΣΙΑ Ε.Π.Ε.

Αντιπρόσωποι οίκων εξωτερικού
Πρώτες ύλες, Χημικά, Μηχανήματα

Αριστοτέλους 38, 104 33 Αθήνα • Τηλ. 88.32.037-9 Τέλεξ: 21 6105 AXIM GR.

ΧΥΜΑ Α.Ε.

ΤΩΡΑ και* ΓΙΑ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ

Αγοράζοντας από τη **ΧΥΜΑ Α.Ε.** τις πρώτες ύλες πλαστικών (**ΠΟΛΥΑΙΘΥΛΕΝΙΑ, ΠΟΛΥ-**

**ΠΡΟΠΥΛΕΝΙΑ,
ΠΟΛΥΣΤΥΡΕΝΙΑ,
ABS, NYLONS,
POLYCARBONATES,
MASTERBATCHES,
ΠΟΛΥΑΚΕΤΑΛΕΣ,
ΑΛΛΑ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ
ΠΛΑΣΤΙΚΑ και
ΒΟΗΘΗΤΙΚΑ)**

είναι σαν να αγοράζετε
από τους μεγαλύτερους
παραγωγούς του
κόσμου, αφού αυτοί
είναι οι προμηθευτές



μας. Έτσι έχετε, καλές τιμές,

υπηρεσία, γρήγορες παραδόσεις, ενημέρωση.

ΧΥΜΑ Α.Ε.

ΤΜΗΜΑ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ - Μητροπόλεως 12-14, Αθήνα
Αθήνα: Τηλ. 3233892, 3246457, 4817240
Θεσσαλονίκη: Τηλ. (031) 767251, 767123

* Η ΧΥΜΑ διακινεί επίσης ΔΙΑΛΥΤΕΣ, ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ ΑΠΟΡΡΥΠΑΝΤΙΚΩΝ, κλπ.