

Η ΦΟΡΜΑΛΔΕΪΔΗ ΩΣ ΡΥΠΙΑΝΤΗΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ - ΜΙΑ ΣΥΝΤΟΜΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1. Εισαγωγή

Οι μορισανίδες (νοβοπάν), οι ινοσανίδες (MDF), το κόντρα πλακέ, κτλ. είναι οι βασικές πρώτες ύλες κατασκευής επίπλων και άλλων ξύλινων κατασκευών εσωτερικού χώρου. Επιπρόσθετα, σε μερικές χώρες το εξωτερικού (Αμερική, Καναδάς, Σκανδιναβία) και οι εξωτερικές χρήσεις (π.χ. βιομηχανία λυομένων σπιτιών) απορροφούν σημαντικό μέρος της παραγωγής τεχνητής ξυλείας.

Οι βασικές πρώτες ύλες σ' αυτά τα προϊόντα είναι ξύλο μικρής αξίας και συγκολλητικές ουσίες. Οι συγκολλητικές ουσίες που χρησιμοποιούνται κυρίως είναι προσυμπυκνώματα ουρίας-φορμαλδεΐδης. Οι συγκολλητικές αυτές ουσίες, αν και συμμετέχουν σε μικρό βαθμό, επηρεάζουν τόσο το κόστος παραγωγής (30-35%) όσο και την ποιότητα (ιδιότητες) των μορισανίδων.

Μια σημαντική αρνητική ιδιότητα των μορισανίδων, όπως και των άλλων συνθετικών προϊόντων ξύλου (ινοσανίδες, κόντρα-πλακέ, πηχοσανίδες κ.α.) που παρασκευάζονται με συγκολλητικές ουσίες που περιέχουν φορμαλδεΐδη, είναι η έκλυση φορμαλδεΐδης στον ελεύθερο χώρο. Η έκλυση φορμαλδεΐδης είναι μια λανθάνουσα εγγενής ιδιότητα των ρητίνων ουρίας-φορμαλδεΐδης. Η έκλυση λαμβάνει χώρα κατά τη διάρκεια χρησιμοποίησης των μορισανίδων ως τελικών προϊόντων (έπιπλα) και το σπουδαιότερο διαρκεί μακρό χρονικό διάστημα λόγω της συνεχιζόμενης υδρόλυσης της πολυμερισμένης ρητίνης.

Σήμερα υπάρχει τεχνικά η δυνατότητα για τη λύση του προβλήματος με την παραγωγή προϊόντων που έχουν χαμηλή έκλυση φορμαλδεΐδης. Σε πολλές χώρες του εξωτερικού οι βιομηχανίες έχουν προσαρμόσει την παραγωγή τους σε αυτή την κατεύθυνση. Στην Ελλάδα, οι βιομηχανίες του κλάδου έχουν ήδη πάρει κάποιες πρωτοβουλίες, μέχρι στιγμής όμως δεν υπάρχει κάποια υποστήριξη ή / και παρακίνηση από την πλευρά του επίσημου κράτους.

2. Το πρόβλημα της εκπομπής Φορμαλδεΐδης

Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες εμφανίστηκε

ιδιαίτερο πρόβλημα, όταν μεγάλες ποσότητες προϊόντων συγκολλημένων με ρητίνες ουρίας-φορμαλδεΐδης χρησιμοποιήθηκαν σε περιορισμένους χώρους με φτωχό εξαερισμό. Η ανάγκη μέτρησης της εκπομπής φορμαλδεΐδης από προϊόντα ξύλου που είχαν συγκολληθεί με αυτές τις ρητίνες αναγνωρίστηκε πρώτη φορά όταν ο Wittmann¹ ανέφερε το 1962 ότι η εκτεταμένη χρήση επίπλων από μορισανίδες μπορεί να προκαλέσει συγκεντρώσεις φορμαλδεΐδης σε εσωτερικούς χώρους που να υπερβαίνουν τα ανώτατα επιτρεπτά όρια που είχαν θεσπιστεί για τους εργασιακούς χώρους.

Η έκλυση φορμαλδεΐδης από ρητίνες ουρίας-φορμαλδεΐδης και κατά συνέπεια και από τα προϊόντα τεχνητής ξυλείας που παράγονται από αυτές, επηρεάζεται βασικά από το μοριακό λόγο φορμαλδεΐδης-ουρίας². Δυστυχώς η μείωση του μοριακού λόγου έχει σαν άμεση συνέπεια και τη μείωση της συγκολλητικής ικανότητας της παραγόμενης ρητίνης και επομένως την παραγωγή μοριοπλακών με χαμηλές μηχανικές ιδιότητες. Αυτό οφείλεται από τη μία στην αλλαγή της δομής στη σημαντική μείωση της ελεύθερης φορμαλδεΐδης η οποία οδηγούσε σε αυξημένη πυκνότητα διακλάδωσης του τελικού πολυμερισμένου προϊόντος.

Επίσης την εκπομπή φορμαλδεΐδης επηρεάζουν η θερμοκρασία και η υγρασία. Είναι γνωστό³ ότι η αύξηση της θερμοκρασίας από 25 σε 35 C μπορεί να τριπλασιάσει το ποσοστό της εκλύομενης φορμαλδεΐδης. Η υγρασία της ατμόσφαιρας επηρεάζει τη συγκέντρωση της φορμαλδεΐδης με πολύπλοκους τρόπους⁴. Υψηλή υγρασία πρην παραμένει για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να υδρολύσει αργά τη ρητίνη ουρίας-φορμαλδεΐδης και να αυξήσει την εκπομπή φορμαλδεΐδης. Το ξύλο απορροφά αρκετή ποσότητα υγρασίας. Η φορμαλδεΐδη υδρολύεται αμφίδρομα από την υγρασία του ξύλου μετατρέπόμενη σε μεθυλενογλυκόλη⁵. Με τις αλλαγές των εποχών η ενυπάρχουσα υγρασία και η φορμαλδεΐδη μπορούν να εκροφηθούν στο άμεσο περιβάλλον.

3. Φορμαλδεΐδη και επιπτώσεις στην υγεία

Η φορμαλδεΐδη θεωρήθηκε αρχικά ασφαλές χημικό επειδή έχει οξεία μυρωδιά η οποία προ-

φύλασσε τους χρήστες από υπερβολική έκθεση⁶. Οι βλαβερές συνέπειες όμως που έχει η έκθεση στη φορμαλδεύδη έχουν γίνει προ πολλού γνωστές⁷. Οι πιο φανερές από αυτές είναι ο ερεθισμός των οφθαλμών και του βλεννογόνου.

Ο ερεθισμός των οφθαλμών είναι το πιο συνηθισμένο παράπονο αυτών που εκτίθενται σε ατμούς φορμαλδεύδης⁸⁻¹². Η φορμαλδεύδη είναι αισθητή στα 0,01 ppm και 0,05-0,5 ppm προκαλεί μια πιο συγκεκριμένη αίσθηση ερεθισμού των οφθαλμών¹³⁻¹⁵. Γύρω στα 5 ppm ο ερεθισμός είναι ιδιαίτερα έντονος¹⁶.

Το κατώτερο όριο οσμής είναι συνήθως 1 ppm αλλά μπορεί να είναι και αρκετά χαμηλότερα στα 0,05 ppm¹⁷⁻²⁵. Τα συμπτώματα ενόχλησης της αναπνευστικής οδού συμπεριλαμβάνουν ξηρότητα στο λαιμό, γαργάλημα στη μύτη που συνήθως συνδέεται με δάκρυα στα μάτια, βήχα, σφίξιμο στο στήθος και άσθμα. Οι ενοχλήσεις αυτές παρουσιάζονται σε μεγάλη κλίμακα συγκεντρώσεων αρχίζοντας από 0,1 ppm αλλά συνήθως αναφέρονται για συγκεντρώσεις 1-11 ppm²⁶⁻³⁸.

Τα τελευταία χρόνια ο συνεχώς αυξανόμενος αριθμός παραπλόνων προκάλεσε ανησυχία για την υγεία ατόμων σε σπίτια όπου εκλύεται φορμαλδεύδη. Έγιναν αρκετές μελέτες για να προσδιοριστεί το μέγεθος και η έκταση της έκθεσης σε φορμαλδεύδη σε κατοικήσιμους χώρους³⁹⁻⁴⁷. Επίσης τα τελευταία χρόνια υπάρχει ανησυχία για τις συνέπειες της φορμαλδεύδης σε νήπια και παιδιά⁴⁸. Τα πιο συχνά ευρήματα ήταν μάτωμα της μύτης και ερεθισμός.

Οι συνέπειες είναι πιο σοβαρές όταν υπάρχει μακρόχρονη έκθεση. Υπάρχουν εδώ και χρόνια σοβαρές υποψίες ότι το χημικό προκαλεί καρκίνο, σε μια δε πρόσφατη αναφορά του εθνικού ινστιτούτου επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας των Ηνωμένων Πολιτειών, οι επιστήμονες είναι πιο κατηγορηματικοί⁴⁹.

Οι κυριότερες μελέτες που δείχνουν ότι η φορμαλδεύδη είναι καρκινογόνο στα ζώα είναι των Kerns et al.⁵⁰, Albert et al.⁵¹ και Tohc et al.⁵², σύμφωνα με την οποία παρατηρήθηκε σημαντική αύξηση καρκίνου στα πνευμόνια και στο ρινοφάρυγγα σε εργάτες εκτεθειμένους στον εργασιακό τους χώρο σε φορμαλδεύδη, των Stayner et al.⁵³, σύμφωνα με την οποία παρατηρήθηκαν σημαντικές αυξήσεις σε όγκους στη στοματική κοιλότητα σε εργάτες στη βιομηχανία ρούχων που είχαν εκτεθεί σε φορμαλδεύδη, και των Vaughan et al.^{54, 57}, σύμφωνα με την οποία υπάρχει σχέση καρκίνου του ρινοφάρυγγα και διαβίωσης σε λυόμενο σπίτι.

Επίσης από πειράματα που έγιναν πρόσφατα φαίνεται πως η φορμαλδεύδη έχει μεταλλαξιογόνη δράση σε βακτήρια, μύκητες και έντομα⁵⁸, στον οποίων το γενετικό υλικό (DNA, χρωμοσώ-

ματα) προκαλεί διαταραχές.

4. Ελληνική και διεθνής νομοθεσία

Στα τελευταία χρόνια έχει ευαισθητοποιηθεί σημαντικά η διεθνής κοινή γνώμη και η νομοθεσία έχει προσαρμοστεί στην κατεύθυνση της μείωσης των επιτρεπτών ορίων. Στην Αμερική οι κανονισμοί που θεοπίστηκαν στοχεύουν στο να μη ξεπερνά η συγκέντρωση σε φορμαλδεύδη σε εσωτερικούς χώρους το όριο των 0,4 ppm.

Στην Ευρώπη, ήδη από το 1982 με πρωτοπόρους τη Δυτική Γερμανία, τις Σκανδιναβικές χώρες, την Ελβετία και την Ολλανδία έχουν γίνει ρυθμίσεις σχετικές με το θέμα⁵⁹. Σε αντίθεση με την Αμερική, οι ρυθμίσεις αυτές προσανατολίζονται όχι στη συγκέντρωση του ρυπαντού στο χώρο, αλλά σε αυτή την ίδια την περιεκτικότητα του προϊόντος σε ελεύθερη φορμαλδεύδη.

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται το καθεστώς που επικρατεί σε διάφορες χώρες. Στις περισσότερες από αυτές τα επικρατούντα στους κατοικήσιμους χώρους όρια κυμαίνονται από 0,05 ppm ως 0,40 ppm με τάση προς τα 0,10 ppm. Ο Καναδάς και η Νορβηγία συστήνουν τα 0,05 ppm (στόχος) με όριο στην πράξη τα 0,1 ppm. Συμπεριλαμβανόμενων των συστάσεων του U.S. EPA και CPSC για ρύθμιση των ορίων στα 0,10 ppm, υπάρχουν 10 χώρες με ρυθμίσεις γύρω στο 0,10 ppm (η Δανία και η Φινλανδία είναι στα 0,12 ppm), η Σουηδία έχει ρύθμιση στα 0,20 ppm και τέσσερις χώρες δεν έχουν καμία ρύθμιση. Δεκαέξι συνολικά χώρες έχουν ρυθμίσεις για την έκθεση στους χώρους εργασίας. Η Δανία έχει διακηρύξει ρύθμιση ανώτατου ορίου στα 0,30 ppm με εφαρμογή από τον Ιούλιο του 1992. Έξι χώρες έχουν όριο στα 0,5 ppm, επτά χώρες γύρω στα 0,10 ppm και τρεις στα 2 ppm.

Το τεστ Perforator είναι το περισσότερο χρησιμοποιούμενο στην Ευρώπη για τον προσδιορισμό φορμαλδεύδης σε προϊόντα συγκολλημένα με ρητίνες. Σαν δευτερεύον ή τεστ ελέγχου παραγωγής, χρησιμοποιείται σε τουλάχιστον 14 χώρες σαν έλεγχος ρουτίνας. Τέσσερις χώρες (η Φινλανδία, η Δανία, η Νορβηγία και η Ελβετία) χρησιμοποιούν το test Perforator με επιτρεπτά όρια για τον έλεγχο προϊόντων 6,5 με 10,0mg/100g μορισανίδας ξηρής.

Σήμερα σε όλη την Ευρώπη υπάρχει η τάση για παραπέρα μείωση των ορίων. Στην Ελλάδα η εγχώρια βιομηχανία και νομοθεσία δεν παρακολούθησε τις διεθνείς εξελίξεις στον τομέα αυτόν. Σχετικά πρόσφατες (1989) επιστημονικές μελέτες^{60, 61} έδειξαν ότι, εκτός από ελάχιστες εξαιρέσεις, οι μορισανίδες της εγχώριας αγοράς εκλύουν μεγάλα ποσά φορμαλδεύδης. Τα ποσά αυτά φτάνουν μέχρι τα 95mg HCHO/100g μορισανίδας με βάση τη μέθοδο Perforator⁶², ενώ η

αντίστοιχη επιτρεπτή τιμή στη Γερμανική αγορά είναι 8,5mg/100g μοριοσανίδας με σχεδιαζόμενη περαιτέρω μείωση στο 6,5mg. Παρόλο ότι το πρόβλημα έχει σ' ένα βαθμό επισημανθεί και μελετηθεί από επιστήμονες του κλάδου^{63,64,65,66}, επίσημα

δεν έχουν ακόμη θεσπισθεί διατάξεις σχετικές με το θέμα. Οι ελληνικές βιομηχανίες πάντως έχουν ήδη κάνει προσπάθειες για να ετοιμαστούν για μια προσαρμογή της παραγωγής τους σ' αυτή την κατεύθυνση.

*Ανώτατα επιτρεπτά όρια έκλυσης φορμαλδεΐδης
Guideline of free formaldehyde emission values*

ΧΩΡΑ	ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΡΓΑΣΙΑ	ΜΟΡΙΟΣΑΝΙΔΕΣ
	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗΣ	ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗ ΦΟΡΜΑΛΔΕΥΔΗΣ	ΤΙΜΗ PERFORATOR
ΗΠΑ	0.10 ppm	1.0 ppm	
ΔΑΝΙΑ	0.12ppm	1.0ppm	10 MG/100G
ΦΙΝΛΑΝΔΙΑ	0.12 ppm	0.3 ppm	10 mg/100g
ΝΟΡΒΗΓΙΑ	0.10 ppm	0.3 ppm	
ΣΟΥΗΔΙΑ	0.20 ppm	0.5 ppm	6,5 mg/100g
ΑΥΣΤΡΙΑ	0.10 ppm	0.5 ppm	6.5 mg/100g
ΓΕΡΜΑΝΙΑ	0.10 ppm	0.5 ppm	6.5 mg/100g
ΕΛΒΕΤΙΑ	0.10 ppm	0.5 ppm	10 mg/100g
Μ. ΒΡΕΤΑΝΙΑ	καμιά ρύθμιση	2.0 ppm	
ΒΕΛΓΙΟ	καμιά ρύθμιση	1.0 ppm	
ΟΛΛΑΝΔΙΑ	0.10 ppm		10 mg/100g
ΓΑΛΛΙΑ	καμιά ρύθμιση	2.0 ppm	50 mg/100g
ΙΤΑΛΙΑ	0.10 ppm		
ΓΙΟΥΓΚΟΣΛΑΒΙΑ	καμιά ρύθμιση	0.8 ppm	10 mg/100g
ΑΥΣΤΡΑΛΙΑ	0.10 ppm	1.0 ppm	
ΚΑΝΑΔΑΣ	0.10 ppmM 1.0 ppm		

ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1. Wittmann, O., *Holz Roh-Werkstoff* 20, 221-224 (1962)
2. Myers, G., How molar ratio of UF resin affects formaldehyde emission and the other properties: A literature critique, *Forest Products Journal* 34 (5), 35-41 (1984)
3. Berge, A., Mellegaard, B., Haneto, P., Ormstad B.P., Formaldehyde Release from a particleboard - Evaluation of a mathematical model, *Holz Roh-Werkstoff* 38, 251 (1980)
4. Godish, T., Rouch J., Mitigation of residential formaldehyde contamination by indoor climate control, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 47(12), 972-797 (1986)
5. Meyer, B., Hermann K., Reducing indoor air formaldehyde concentrations, *J. Air Pollut. Control Assoc.* 35, 816-821 (1985)
6. Meyer, B. *Urea-Formaldehyde Resins*, Addison-Wesley Publisher, Reading MA, 1979
7. Clary, J., A review of the Health Effects of Formaldehyde, *Proc. of 17th Particleboard Symposium*, W.S.U., Pullman, Wa., 219-226 (1983)
8. Miller, B.H., Blejer, H.P., Report of an Occupational Health Study of Formaldehyde Concentrations at Maximes, 400 E, Colorado Street, Pasadena, California, Study No. S-1838, Los Angeles, State of California Health and Welfare Agency, Department of Public Health, Bureau of Occupational Health, 5 (1966)
9. Schuck, E.A., Stephens, E.R., and Middleton, J.T., Eye irritation response at low concentrations of irritants, *Arch. Environ. Health* 13, 570-575 (1966)
10. Sim, V.M., Pattle, R.E., Effect of possible smog irritants on human subjects, *J. Am. Med. Assoc.* 165, 1908-1913 (1957)
11. Walker, J.F., Formaldehyde, In A. Standen, Ed. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 2nd rev. ed. Vol. 10, New York, Wiley-Interscience Publishers, 77-99 (1966)

12. Zaeva, G.N., Ulanova, I.P., and Dueva, L.A., Materials for revision of the maximal permissible concentrations of formaldehyde in the inside atmosphere of industrial premises, *Gig. Tr. Prof. Zabol.* 12, 16-20 (1968) (in Russian)
13. Fairhall, L.T., *Industrial Toxicology*, 2nd ed., Baltimore, Williams & Wilkins, 483 (1957)
14. Rumack, B., Position Paper, Urea-Formaldehyde Foam, Denver, Rocky Mountain Poison Center, 22 (1978)
15. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center of Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Criteria for a Recommended Standard, Occupational Exposure to Formaldehyde, DHEW (NIOSH) Publication No. 77-126, Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 165 (1976)
16. Health Effects of Formaldehyde, Formaldehyde and Other Aldehydes, National Academy Press, Washington, D.C., 153-255 (1981)
17. Sim, V.M., Pattle, R.E., Effect of possible smog irritants on human subjects, *J. Am. Med. Assoc.* 165, 1908-1913 (1957)
18. Walker, J.F., Formaldehyde, In A. Standen, Ed. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 2nd rev. ed. Vol. 10, New York, Wiley-Interscience Publishers, 77-99 (1966)
19. Zaeva, G.N., Ulanova, I.P., and Dueva, L.A., Materials for revision of the maximal permissible concentrations of formaldehyde in the inside atmosphere of industrial premises, *Gig. Tr. Prof. Zabol.* 12, 16-20 (1968) (In Russian)
20. Blejer, H.P., Miller, B.H., Occupational Health Report of Formaldehyde Concentrations and Effects on Workers at the Bayly Manufacturing Company, Visalia, Study Report No. S-1806, Los Angeles, State of California Health and Welfare

- Agency, Department of Public Health, Bureau of Occupational Health, 6 (1966)
21. Bourne, H.G., Jr., Seferian, S., Formaldehyde in wrinkle-proof apparel produces... tears for milady, *Ind. Med. Surg.* 28, 232-233 (1959)
 22. Feldman, Yu. G., Bonashevskaya, T.I., On the effects of low concentrations of formaldehyde, *Hyg. Sanit.* 36 (5), 174-180 (1971)
 23. Freeman, H.G., Grendon, W.C., Formaldehyde detection and control in the wood industry, *For. Prod. J.* 21 (9), 54-57 (1971)
 23. Shipkovitz, H.D., Formaldehyde Vapor Emissions in the Permanent - Press Fabrics Industry, Report No. TR-52, Cincinnati, U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Environmental Control Administration, 18 (1968)
 25. Sim, V.M., Pattle, R.E., Effect of possible smog irritants on human subjects, *J. Am. Med. Assoc.* 165, 1908-1913 (1957)
 26. Zaeva, G.N., Ulanova, I.P., and Dueva, L.A., Materials for revision of the maximal permissible concentrations of formaldehyde in the inside atmosphere of industrial premises, *Gig. Tr. Prof. Zabol.* 12, 16-20 (1968) (in Russian)
 27. U.S. Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Center of Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Criteria for a Recommended Standard, Occupational Exposure to Formaldehyde, DHEW (NIOSH) Publication No. 77-126, Washington, D.C., U.S. Government Printing Office, 165 (1976)
 28. Blejer, H.P., Miller, B.H., Occupational Health Report of Formaldehyde Concentrations and Effects on Workers at the Bayly Manufacturing Company, Visalia, Study Report No. S-1806, Los Angeles, State of California Health and Welfare Agency, Department of Public Health, Bureau of Occupational Health, 6 (1966)
 29. Bourne, H.G., Jr., Seferian, S., Formaldehyde in wrinkle-proof apparel produces... tears for milady, *Ind. Med. Surg.* 28, 232-233 (1959)
 30. Freeman, H.G., Grendon, W.C., Formaldehyde detection and control in the wood industry, *For. Prod. J.* 21 (9), 54-57 (1971)
 31. Ettinger, I., Jeremias, M., A study of the health of hazards involved in working with flamerproofed fabric, N.Y. State Dept. Labor Div. Ind. Hyg. Mon. Rev. 34, 25-27 (1955)
 32. Kerfoot, E.J., Mooney, T.F., Jr. Formaldehyde and Paraformaldehyde study in funeral homes, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.*, 36, 533-537 (1975)
 33. Kratochvil, I., The effect of formaldehyde on the health of workers employed in the production of crease resistant ready made dresses, *Pr. Lek.* 23, 374-375 (1971) (in Czech, English abstract)
 34. Morrill, E.E., Jr. Formaldehyde exposure from paper process solved by air sampling and current studies, *Air Cond. Heat. Vent.* 58 (7), 94-95 (1961)
 35. Yefremov, G.G., The state of upper respiratory tract in formaldehyde production employees, *Zh. Ushn. Nos. Gort. Bolenz.* 30, 11-15 (1970) (in Russian)
 36. Gamble, J.F., McMichael, A.J., Williams, T., Battigelli, M., Respiratory function and symptoms: An environmental-epidemiological study of rubber workers exposed to phenol-formaldehyde type resin, *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 37, 499-513 (1976)
 37. Porter, J.A.H., Acute respiratory distress following formalin inhalation, *Lancet* 2, 603-604 (1975)
 38. Zannini, D., Russo, L., Long-standing lesions in the respiratory tract following acute poisoning irritating gases, *Lav. Um.* 9, 241-254 (1957) (in Italian: English summary)
 39. Ad Hoc Task Force-Epidemiology Study on Formaldehyde. Epidemiological Studies in the Context of Assessment of the Health Impact of Indoor Air Pollution. Summary and Recommendations. Bethesda, Md., Consumer Product Safety Commission, May 10, 1979
 40. Breyse, P.A., Formaldehyde exposure following urea-formaldehyde insulation, *Environ. Health Safety News* 26, 13 (1978)
 41. Carbone, R.D., Formaldehyde Exposure in Mobile Homes, Master's Thesis, Seattle, University of Washington (1978)
 42. Governor's Task Force on Insulation, Report on U-F Foam Insulation, Hartford, Conn., Connecticut Department of Consumer Protection (1979)
 43. Hilgemeier, M.W., Presentation on New Hampshire experiences with urea-formaldehyde foam, given at Ad Hoc Task Force Seminar on an Assessment of the Odor Problems from U-F Foam Insulations, Washington, D.C., December 1, 1978
 44. Tabershaw, I.R., Doyle, H.N., Gaudette, L., Lamm, S.H., and Wong, O., A Review of the Formaldehyde Problems in Mobile Homes, Rockville, Md., Tabershaw Occupational Medicine Associates, P.A., for National Particleboard Association, 19 (1979)
 45. Traynor, G.W., Anthon, D.W., and Hollowell, C.D., Indoor air quality: Gas stove emissions, p. 24, In Building ventilation and indoor air quality program, Chapter from Kessel, J., Ed. Energy and Environment Division Annual Report 1978, Lawrence Berkeley Laboratory Report LBL-9284/EEB-Vent 79-6, Berkeley, Cal. Lawrence Berkeley Laboratory (1979)
 46. U.S. Consumer Product Safety Commission, Directorate for Hazard Identification and Analysis-Epidemiology, Summaries for in-depth investigation, newspaper clippings, consumer complaints and state reports on urea-formaldehyde foam home insulation, Washington, D.C., U.S. Consumer Product Safety Commission, July 1978
 47. Wisconsin Division of Health, Bureau of Prevention, Formaldehyde Case File Summary, October 23, 1978, Madison, Ws., Wisconsin Division of Health, 3 (1978)
 48. Woodbury, M.A., Zenz, C., Formaldehyde in the home environment. Prenatal and infant exposure, In press (1980)
 49. National Institute of Occupational Safety and Health (NIOSH), Rep. No. 81-111 CIB-34-Formaldehyde: Evidence of Carcinogenicity, U.S.A.
 50. Kerns, W.D., Pavkov, K.L., Donofrio, D.J., Gralla, E.J., and Swenberg, J.A., Carcinogenicity of formaldehyde in rats and mice after long term inhalation exposure, *Cancer Res.* 43, 4382-4392 (1983)
 51. Albert, R.E., Sellakumar, A.R., Laskin, S., Kuschner, M., Nelson, N., and Snyder, D.A., Gaseous formaldehyde and hydrogen chloride induction of nasal cancer in the rat, *JNCI, J. Natl. Cancer. Inst.* 68, 597-603 (1982)
 52. Tobe, M., Kaneko, T., Uchida, Y., Kamata, E., Ogawa, Y., Ikeda, Y., and Saito, M., Studies of the Inhalation Toxicity of Formaldehyde, National Sanitary and Medical Laboratory Service, Japan (1985)
 53. Blair, A., Steward, P.A., Hoover, R.N., Fraumanti, J.F., Jr., Walrath, J., O'Berg, M., and Gaffey, W., Cancers of the nasopharynx and oropharynx and formaldehyde exposure, *JNCI, J. Natl. Cancer. Inst.* 78 (1), 191 (1987)
 54. Blair, A.E., Stewart, P.A., O'Berg, M., Gaffey, W., Walrath, J., Ward, J., Bales, R., Kaplan, S., and Cubit, D.A., Mortality among industrial workers exposed to formaldehyde, *JNCI, J. Natl. Cancer Inst.* 76, 1071-1084 (1986)
 55. Stayner, L., Smith, A.B., Reeve, G., Blade, L., Elliott, R., Keenlyside, R., and Halperin, W., Proportionate mortality study, of workers exposed to formaldehyde in the garment industry, presented at the Society for Epidemiologic Research 17th Annual Meeting, Houston, Texas, *Am. J. Epidemiol.* 120, 458-459 (1984)
 56. Vaughan, T.L., Strader, C., Davis, S., and Daling, J.R., Formaldehyde and cancers of the pharynx, sinus and nasal cavity, I, Occupational Exposures, *Int. J. Cancer* 38 (5), 677-683 (1986)

57. Vaughan, T.L., Strader, C., Davis, S., and Daling, J.R., Formaldehyde and cancers of the pharynx, sinus and nasal cavity, II, Residential Exposures, *Int. J. Cancer* 38 (5), 685-688 (1986)
58. Gammage, R.G., Travis, C.C., Formaldehyde Exposure and Risk in Mobile Homes, In Paustenbach, D.J., *The Risk Assessment of Environmental and Human Health Hazards: A Textbook of Case Studies*, Wiley (1989)
59. Sundin, E., The Formaldehyde Situation in Europe, *Proc. of 19th International/Composite Materials Symposium*, W.S.U., Pullman, Wa., 255-275 (1985)
60. Φιλίππου, Ι., Συγκολλητικές Ουσίες Ουρίας-Φορμαλδεΐδης στην Ελληνική Παραγωγή Μοριοσανίδων. Επίπεδα Έκλυσης Φορμαλδεΐδης, *Τεχνικά Χρονικά Γ*, τεύχος 2, τόμος 9, 83-98 (1989)
61. Γρηγορίου, Α., Έκλυση φορμαλδεΐδης από μοριόπλακες εγχώριας παραγωγής και εισαγόμενες ινóπλακες μέσης πυκνότητας, *Τεχνικά Χρονικά Γ*, τεύχος 1, τόμος 6, 5-32 (1968)
62. DIN EN 120: Spanplatten-Bestimmung des Formaldehydgehalts- Extraktionsverfahren gennant Perforatormethode, Beuth Verlag/Berlin, 1984
63. Γρηγορίου, Α., Έκλυση φορμαλδεΐδης από μοριόπλακες εγχώριας παραγωγής και εισαγόμενες ινóπλακες μέσης πυκνότητας, *Τεχνικά Χρονικά Γ*, τεύχος 1, τόμος 6, 5-32 (1968)
64. Δημητρακόπουλος, Α.Π., Ερεθιστικοί ατμοί Φορμαλδεΐδης, από μοριόπλακες και άλλα συγκολλημένα προϊόντα ξύλου, Πρακτικά 4ου Συνεδρίου Επίπλου-Διακοσμήσεως-Εξοπλισμού-Μηχανημάτων FURNIDEC, Θεσ/νίκη 1984
65. Φιλίππου, Ι., Το πρόβλημα της έκλυσης φορμαλδεΐδης από μοριοσανίδες. Τρόποι αντιμετώπισής του. Πρακτικά 7ου Συνεδρίου Επίπλου-Διακοσμήσεως-Εξοπλισμού-Μηχανημάτων FURNIDEC, Θεσ/νίκη 1984
66. Φιλίππου, Ι., Γρηγορίου, Α., Επίδραση του είδους του ξύλου στην έκλυση φορμαλδεΐδης από μοριοσανίδες, *Τεχνικά Χρονικά Γ*, τεύχος 2, τόμος 8, 41-56 1988

EFI MARKESINI

Chemist RLtD

SUMMARY

INDOOR POLLUTION BY FORMALDEHYDE - A RIVIEW

The present article is a review on the problem of indoor pollution caused by artificial wood products. These products contribute to the pollution by releasing formaldehyde which is a constituent of the adhesive used in their production. Unfortunately, the problem is not a temporary one. The emission takes place for months or even years after the production due to the continuous hydrolysis of the polymer which releases the formaldehyde. The problem has become even worse during the last few years because of the increase in the usage of particle-

boards in the furniture and building industry. The health effects of formaldehyde were studied long ago and are now well known. The problem can easily be dealt with and measures have been taken internationally quite some time ago for the reduction of the released formaldehyde. In Greece, such measures have not been taken yet due to the indolence of the authorities. Lately however, the industry has shown some interest in getting ready for possible future restrictions.