



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ**  
**ΤΟΜΕΑΣ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ & ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ**  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

***ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ  
ΤΟΥ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟΥ "ΘΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε."***

**ΦΟΙΤΗΤΗΣ :**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ :**

**ΙΩΑΝΝΗΣ Α. ΤΣΙΛΙΓΓΙΡΗΣ**

**ΕΠΙΚ. ΚΑΘ. ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ**

**ΒΟΛΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1999**

αρ. εισ 152 / Μ.Α .....



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 627  
Ημερ. Εισ.: 15-10-1999  
Δωρεά: Συγγραφέα  
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΜΜΒ  
1999  
ΤΣΙ

*Στους γονείς μου*

## ***ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ***

Με την ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας και πριν την παρουσίαση της, νιώθω την υποχρέωση να ευχαριστήσω όλους εκείνους που συνέβαλαν, ο καθένας από την θέση του, στην πραγματοποίησή της. Έτσι λοιπόν ευχαριστώ:

- Τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας Δρ. Γιώργο Λυμπερόπουλο για τη γενική εποπτεία, τις διορθώσεις και τις πολύτιμες υποδείξεις και κατευθύνσεις που μου έδωσε, στοιχεία τα οποία συνέβαλαν αποφασιστικά στη διεκπεραίωση της διπλωματικής εργασίας.
- Τον διευθυντή παραγωγής της βιομηχανίας ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε., κ. Βαγγέλη Σορτίκο, για την μεγάλη εμπιστοσύνη που έδειξε, καθώς και για τις συμβουλές, τις πληροφορίες και τη βοήθεια του στη συγκέντρωση των απαραίτητων στοιχείων.
- Τους εργαζόμενους στην βιομηχανία ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε., για την συνεργασία τους και την βοήθεια που μου πρόσφεραν κατά τη συγκέντρωση των στοιχείων.

***ΙΩΑΝΝΗΣ ΤΣΙΑΙΓΓΙΡΗΣ***

***ΒΟΛΟΣ 1999***

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

	Σελ.
<b><u>1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u></b>	1
1.1 Γενικά	1
1.1 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας	1
<b><u>2 ΓΡΑΜΜΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</u></b>	3
2.1 Συστήματα παραγωγής διακριτών τεμαχίων	3
2.1.1 Εισαγωγή	3
2.1.2 Ταξινόμηση	3
2.2 Χαρακτηριστικοί τύποι συστημάτων	4
2.2.1 Γραμμές ροής και job shops	4
2.2.2 Αυτόματες γραμμές μεταφοράς	4
2.2.3 Ευελκτές γραμμές μεταφοράς	5
2.2.4 Ευέλικτα συστήματα παραγωγής	5
2.2.5 Ευέλικτα συστήματα συναρμολόγησης	6
2.2.6 Συστήματα πολλαπλών κυττάρων παραγωγής	7
2.2.7 Συστήματα χειρισμού υλικών	7
<b><u>3 ΒΑΣΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ</u></b>	8
3.1 Γενικά	8
3.2 Ορισμοί	8
3.3 Παράμετροι	10
3.4 Ο Νόμος του Little	13
3.5 Συμφόρηση	14
3.6 Ρυθμός Μποτιλιαρίσματος	15
<b><u>4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε.</u></b>	16
4.1 Ιστορικό	16
4.2 Διοικητική Οργάνωση	17
4.3 Δυναμικότητα και χωροταξική διάταξη του εξοπλισμού	19
4.4 Παραγόμενα προϊόντα και υπηρεσίες	22
4.5 Χαρακτηριστικά παραγόμενων προϊόντων	23
4.5.1 Ορισμός	23
4.5.2 Γενικά	23
4.5.3 Παραγωγή	24
4.6 Παραγωγική Διαδικασία	25
4.6.1 Αποθήκευση Α και βοηθητικών υλών	25
4.6.2 Επεξεργασία Α και βοηθητικών υλών	25
4.6.3 Μορφοποίηση	27
4.6.4 Ξήρανση	27

4.6.5 Όπτηση	28
4.6.6 Εκφόρτωση-Διχοτόμηση-Έλεγχος-Συσκευασία	29
<b><u>5 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ</u></b>	30
5.1 Γενικά	30
5.2 Μελέτη χρόνων	31
5.3 Υπολογισμός χρονικής διάρκειας εργασιών	31
5.4 Συγκέντρωση στοιχείων	32
<b><u>6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ</u></b>	37
6.1 Γενικά	37
6.2 Τροφοδοσία	37
6.3 Κοσκίνισμα	38
6.4 Φιλτρόπρεσσες	39
6.5 Ξηραντήριο-Φούρνος	39
6.6 Εκφόρτωση-Συσκευασία	42
<b><u>7 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u></b>	44
<b><u>8 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u></b>	45
<b><u>9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</u></b>	46
Χαρακτηριστικά των παραγόμενων προϊόντων και φωτογραφίες	

# **1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

## **1.1 Γενικά**

Η εξέλιξη των παραγωγικών μέσων και η δημιουργία ολοένα και περισσότερων, μεγαλύτερων και πιο σύνθετων εργοστασίων με εκατοντάδες και χιλιάδες εργαζόμενους κάτω από την ίδια στέγη, καταστούν επιτακτική την ανάγκη για συνεχή βελτίωση των παραγωγικών διαδικασιών και των μέσων παραγωγής.

Κύριος σκοπός της μελέτης είναι η βελτίωση του τρόπου εκτέλεσης κάθε εργασίας και η μείωση του χρόνου εκτέλεσής της.

Είναι προφανές, ότι μια μελέτη με σκοπό τη βελτίωση μιας γραμμής παραγωγής είναι χρήσιμη για όλες τις παραγωγικές μονάδες, μικρές και μεγάλες, εφόσον έτσι επιτυγχάνεται η συστηματοποίηση, η βελτίωση και απλούστευση των εργασιών.

Έτσι, στόχος μας θα πρέπει να είναι η βελτίωση των μέσων παραγωγής, ούτως ώστε να πετύχουμε την καλύτερη χρησιμοποίηση των μέσων παραγωγής, της εργασίας και της διαθέσιμης επιφάνειας.

## **1.2 Αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας**

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάλυση και βελτίωση της γραμμής παραγωγής του εργοστασίου ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε.

Η βιομηχανία ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. είναι μια μεγάλη μονάδα, η οποία ιδρύθηκε στην Κομοτηνή το 1998, στην βιομηχανική περιοχή της Κομοτηνής.

Πρόσφατα, μετά από συνεννόηση με τη διοίκηση της βιομηχανικής μονάδας, αποφασίστηκε να κάνουμε μια λεπτομερή μελέτη της παραγωγικής διαδικασίας με στόχο την βελτίωσή της όπου αυτό ήταν εφικτό.

Η οργάνωση της διπλωματικής εργασίας έχει ως εξής:

Στο κεφάλαιο 2 γίνεται αναφορά στους διάφορους τύπους γραμμών παραγωγής.

Στο κεφάλαιο 3, γίνεται αναφορά στην βασική δυναμική των εργοστασίων που θα έπρεπε να γνωρίζει κάθε μηχανικός παραγωγής. Αναφέρεται ο Νόμος του Little, ο ρυθμός μπουτλιαρίσματος και άλλες γενικές έννοιες και τύποι για την καλύτερη εφαρμογή της μελέτης.

Στο κεφάλαιο 4, γίνεται περιγραφή της παραγωγικής διαδικασίας στην ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε.. Δίνονται ιστορικά στοιχεία, η δυναμικότητα και η χωροταξική διάταξη του εξοπλισμού, η διοικητική οργάνωση, τα παραγόμενα προϊόντα και τα χαρακτηριστικά τους καθώς και η παραγωγική τους διαδικασία.

Στο κεφάλαιο 5, παρουσιάζεται ο τρόπος συλλογής των χρόνων παραγωγής των παραγωγικών προϊόντων.

Στο κεφάλαιο 6, γίνεται λεπτομερής περιγραφή και ανάλυση της γραμμής παραγωγής και παρουσιάζονται τα σημεία που επιδέχονται βελτίωση.

Στο κεφάλαιο 7, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας και διατυπώνονται προτάσεις για την βελτίωση της παραγωγής.



## **2 ΓΡΑΜΜΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**

### **2.1 Συστήματα Παραγωγής Διακριτών Τεμαχίων**

#### **2.1.1 Εισαγωγή**

Ένα Σύστημα παραγωγής αποτελείται από μηχανήματα και σταθμούς εργασίας όπου διενεργούνται εργασίες όπως μηχανουργικές κατεργασίες, συναρμολόγηση, επιθεώρηση και δοκιμή πάνω σε τεμάχια, μονάδες, συναρμολογημένα υποεξαρτήματα και εξαρτήματα για να δημιουργηθούν προϊόντα που μπορούν να παραδοθούν σε πελάτες. Απαραίτητα συστατικά στοιχεία οποιουδήποτε συστήματος παραγωγής είναι τα μέσα χειρισμού υλικών και οι συσκευές αποθήκευσης. Τα μέσα αυτά δίνουν την ικανότητα στα τεμάχια να κινούνται από τον ένα σταθμό εργασίας στον άλλο, επιβεβαιώνουν ότι τα κατάλληλα στοιχεία είναι διαθέσιμα για συναρμολόγηση και δίνουν την δυνατότητα να καθυστερείται ή να αποθηκεύεται η εργασία μέχρι να μπορεί να εισέλθει σε μηχανήματα ή σταθμούς εργασίας για επεξεργασία. Οι εργασίες στα μηχανήματα ή στους σταθμούς εργασίας μπορούν να γίνουν από ανθρώπινους χειριστές χρησιμοποιώντας γραπτές ή προφορικές οδηγίες για το πώς να γίνονται οι εργασίες ή μπορεί να είναι αυτοματοποιημένες, δηλαδή, να γίνονται με αυτόματο έλεγχο και καθοδήγηση χωρίς καμία ανθρώπινη παρέμβαση.

#### **2.2.1 Ταξινόμηση**

Παρόλο που κάθε εργασία (job) είναι ξεχωριστή, διαφορετικές εργασίες, μπορούν να είναι από όλες τις απόψεις πανομοιότυπες και ιδιαίτερα να έχουν τις ίδιες απαιτήσεις επεξεργασίας. Αν το κατασκευαστικό σύστημα επεξεργάζεται μόνο ένα τύπο εργασίας, τότε κάποιες πλευρές του σχεδίου και της λειτουργίας του, ιδιαίτερα ο χειρισμός των υλικών, θα απλοποιηθούν επειδή όλες οι εργασίες μπορούν να χειρίζονται με τον ίδιο τρόπο. Αν το σύστημα επεξεργάζεται πολλούς διαφορετικούς τύπους εργασιών, θα απαιτούνται οδηγίες για τον κάθε τύπο και ο έλεγχος θα τείνει να είναι περισσότερο περίπλοκος. Όπως η διαφορετικότητα των τύπων των εργασιών που κατασκευάζονται από το σύστημα, έτσι και ο συνολικός όγκος των εργασιών που παράγεται θα έχει καθοριστική επίδραση στον σχεδιασμό και την λειτουργία του συστήματος παραγωγής. Θα αναφερόμαστε στην διαφορετικότητα των τύπων εργασιών που κατασκευάζονται από το σύστημα

ως το 'πεδίο' του συστήματος και στον συνολικό όγκο των εργασιών ως την 'κλίμακα' του συστήματος.

## **2.2 Χαρακτηριστικοί Τύποι Συστημάτων**

### **2.2.1 Γραμμές ροής και job shops**

Παρότι ένα σύστημα παραγωγής με ικανότητα για ευρύ πεδίο και μεγάλη κλίμακα θα υποσχόταν την δυνατότητα αντιμετώπισης αλλαγών στις απαιτήσεις των πελατών, στο σχέδιο του προϊόντος, ή στις κατεργασίες, ένα τέτοιο σύστημα θα έτεινε να είναι δύσκολο να ελεγχθεί και δεν θα ήταν οικονομικό στη λειτουργία του. Μέχρι πρόσφατα τα συστήματα παραγωγής είχαν εξελιχθεί προς την κατεύθυνση έμφασης είτε του πεδίου είτε της κλίμακας αλλά όχι και των δύο. Οι δύο παραδοσιακοί τύποι οργάνωσης κατασκευαστικών συστημάτων είναι το job shop και η γραμμή ροής. Το job shop αποτελείται από μια ποικιλία διαφορετικών τύπων μηχανημάτων, μερικά από τα οποία μπορούν να επεξεργάζονται διαφορετικούς τύπους εργασιών, αν και αυτό μπορεί να απαιτεί κάποιο χρόνο προετοιμασίας και αλλαγής ανάμεσα σε διαφορετικούς τύπους εργασιών. Ο χειρισμός των υλικών είναι τέτοιος που διαφορετικοί τύποι εργασιών μπορούν να επισκέπτονται τα μηχανήματα με διαφορετική αλληλουχία. Το job shop έχει ικανότητα πεδίου, αλλά τα προβλήματα που σχετίζονται με τον έλεγχο της κίνησης των εργασιών και την μετατροπή των μηχανημάτων έχουν σαν αποτέλεσμα την μειωμένη ικανότητα παραγωγής μεγάλων όγκων αποδοτικά και οικονομικά. Αντίθετα, η γραμμή ροής απαιτεί όλες οι εργασίες να επισκέπτονται μηχανήματα και κέντρα εργασίας με την ίδια αλληλουχία, απλοποιώντας έτσι τον χειρισμό υλικών αλλά μειώνοντας δραστικά την έκταση του συστήματος παραγωγής. Ο απλός χειρισμός υλικών σε συνδυασμό με το μειωμένο πεδίο κάνει ευκολότερο τον έλεγχο της ροής εργασίας και την καθοδήγηση των μηχανημάτων και των εργατών στις εργασίες τους, επιτρέποντας την παραγωγή μεγάλων όγκων οικονομικά.

### **2.2.2 Αυτόματες Γραμμές Μεταφοράς**

Πολλές γραμμές ροής παράγουν μόνο έναν τύπο προϊόντος. Καθώς αυξάνεται ο όγκος παραγωγής του προϊόντος γίνεται ελκυστική η αυτοματοποίηση ξεχωριστών μηχανημάτων και η αντικατάσταση ανθρώπινων χειριστών από αυτόματες συσκευές και μηχανήματα. Η αυτόματη γραμμή μεταφοράς προχωρά ένα βήμα πιο μπροστά. Όχι μόνο είναι αυτοματοποιημένα τα μηχανήματα και

ο χειρισμός υλικών από το ένα μηχάνημα στο επόμενο, αλλά και όλα τα μηχανήματα συνδέονται έτσι ώστε να αρχίζουν τις εργασίες τους ταυτόχρονα και έτσι ώστε η κίνηση των υλικών να είναι συγχρονισμένη. Με αυτό τον τρόπο ο αριθμός των εργασιών που επεξεργάζονται μπορεί να παραμείνει μικρός και η υπερβολικά υψηλή παραγωγικότητα είναι δυνατή. Επομένως η αυτόματη γραμμή μεταφοράς χαρακτηρίζεται από πολύ στενό πεδίο αλλά πολύ μεγάλη κλίμακα, επειδή μόνο ένα προϊόν μπορεί να παραχθεί κάθε φορά και η αλλαγή σε κάποιο άλλο προϊόν μπορεί να είναι μακροχρόνια και ακριβή.

### **2.2.3 Ευέλικτες Γραμμές Μεταφοράς**

Αρχικά, όταν οι ευέλικτες γραμμές μεταφοράς χρησιμοποιήθηκαν ευρέως στην δεκαετία του 1950, οι οδηγίες για την διενέργεια των εργασιών σε ένα μηχάνημα ήταν ενσωματωμένες σε μηχανικές συσκευές αποθήκευσης πληροφοριών όπως, έκκεντρα, μηχανές και άλλα σταθερά τμήματα μηχανών. Αυτό είχε ονομαστεί «σκληρή αυτοματοποίηση» και προφανώς έκανε δύσκολη την αλλαγή οδηγιών. Με την είσοδο των ηλεκτρονικών συσκευών για αποθήκευση και επεξεργασία πληροφοριών, και του ψηφιακού ελεγχού (δηλαδή, ημιαγωγούς που μετατρέπουν ψηφιακές πληροφορίες σε φυσική κίνηση εργαλείων) η αλλαγή των οδηγιών στις διενεργούμενες εργασίες έγινε πιο απλή. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη των αυτόματων ευέλικτων γραμμών μεταφοράς και των ευέλικτων γραμμών ροής, που διαφέρουν στο κατά πόσο διατηρείται η συγχρονισμένη κίνηση των εργασιών ή όχι. Οι ευέλικτες γραμμές μεταφοράς και οι ευέλικτες γραμμές ροής έχουν μεγαλύτερο πεδίο από τις παραδοσιακές αυτόματες γραμμές μεταφοράς, λόγω της ικανότητας τους να κατασκευάζουν ποικιλίες ενός προϊόντος. Όμως εκτός από την περίπτωση που η ποικιλία ανάμεσα στις εργασίες είναι πολύ μικρή, μπορεί και πάλι να υπάρχει ανάγκη αλλαγής εργαλείων ανάμεσα στις εργασίες, και επομένως η δυνατότητα κλίμακας που έχουν τείνει να είναι μικρότερη από αυτή των αυτόματων γραμμών μεταφοράς.

### **2.2.4 Ευέλικτα Συστήματα Παραγωγής**

Οι γραμμές μεταφοράς είναι γραμμές ροής που έχουν αυτοματοποιηθεί ουσιαστικά και επομένως όλες οι εργασίες πρέπει να επισκέπτονται όλα τα μηχανήματα με την ίδια αλληλουχία. Αν συνδυαστούν ψηφιακά ελεγχόμενα συστήματα με ένα σύστημα χειρισμού υλικών έτσι ώστε να δίνεται η ικανότητα σε διαφορετικές εργασίες να επισκέπτονται τα μηχανήματα με διαφορετικές αλληλουχίες τότε το σύστημα που προκύπτει είναι γνωστό σαν

“ευέλικτο σύστημα παραγωγής”. Τέτοια συστήματα εφαρμόστηκαν για πρώτη φορά στην δεκαετία του 1970 για μηχανουργικές κατεργασίες και έτσι τα αρχικά ευέλικτα συστήματα παραγωγής μερικές φορές είναι συνειφασμένα με ευέλικτα συστήματα μηχανουργικών κατεργασιών. Ένα ευέλικτο σύστημα παραγωγής είναι στην ουσία ένα αυτοματοποιημένο job shop. Έχει λογικό πεδίο, παρότι αρχικά το πεδίο ήταν περιορισμένο από την ικανότητα αποθήκευσης και παράδοσης των απαιτούμενων εργαλείων στα ξεχωριστά μηχανήματα. Επίσης, έχει λογική δυνατότητα κλίμακας, παρόλο που τα σταθερά κόστη που σχετίζονται με τον έλεγχο της κίνησης των εργασιών με την βοήθεια H/Y και με το ψηφιακό έλεγχο των ξεχωριστών μηχανημάτων, σημαίνουν ότι τα ευέλικτα συστήματα παραγωγής δεν είναι οικονομικά σε χαμηλούς ρυθμούς συνολικής παραγωγής.

### **2.2.5 Ευέλικτα Συστήματα Συναρμολόγησης**

Η φύση των εργασιών συναρμολόγησης είναι τέτοια, που είναι δύσκολο να αυτοματοποιηθούν με χαμηλό κόστος, εκτός αν οι εργασίες έχουν ασυνήθιστα χαρακτηριστικά όπως μέγεθος ή βάρος ή θερμοκρασία. Ξεκινώντας από τις βιομηχανίες ένδυσης και υπόδησης και στην συνέχεια επεκτείνονται στην βιομηχανία ηλεκτρονικών ειδών στις αρχές της δεκαετίας του 1980, αναγνωρίστηκε ότι τα ευέλικτα συστήματα συναρμολόγησης με αυτοματοποιημένη κίνηση των εργασιών στους σταθμούς συναρμολόγησης, επιθεώρησης και δοκιμής και συχνά επίσης συνδεδεμένα με συστήματα αυτόματης αναγνώρισης των εργασιών είχε σαν αποτέλεσμα σημαντική βελτίωση στην ροή εργασιών και έλεγχου συστημάτων συναρμολόγησης που παράγουν μια ποικιλία διαφορετικών εργασιών, παρά το γεγονός ότι πολλές εργασίες μπορεί να εκτελούνται ακόμη και από ανθρώπινους χειριστές. Μερικά ευέλικτα συστήματα συναρμολόγησης δίνουν την ικανότητα στις εργασίες να κινούνται ανάμεσα σε οποιαδήποτε ζευγάρι σταθμών εργασίας, ενώ αλλά, όπως εκείνα που εισήχθησαν στα μέσα της δεκαετίας του 1980 από την αυτοκινητοβιομηχανία για να αντικαταστήσουν την παραδοσιακή γραμμή συναρμολόγησης, έχουν γενικά μια σειριακή δομή, αλλά με παραλλήλιση σταθμών εργασίας και μερικούς βρόγχους ανάδρασης έτσι ώστε οι εργασίες να μπορούν άμεσα να επανεπεξεργάζονται, αν δεν πληρούν τα απαιτούμενα δεδομένα ποιότητας.

### **2.2.6 Συστήματα Πολλαπλών κυττάρων**

Συνήθως, η εισαγωγή του αυτοματισμού στα μηχανήματα, στους σταθμούς και στον χειρισμό υλικού στα συστήματα παραγωγής διακριτών τεμαχίων προχωρά σε στάδια. Κάθε τμήμα του συνολικού συστήματος που είναι αυτοματοποιημένο δημιουργεί μια νησίδα αυτοματισμού. Επομένως, το συνολικό σύστημα θα αποτελείται από αρκετές ξεχωριστές νησίδες αυτοματισμού. Σε μερικές περιπτώσεις αυτές οι νησίδες μπορεί τελικά να συνδεθούν μεταξύ τους δημιουργώντας ένα στενά συνδεδεμένο ολοκληρωμένο σύστημα (παρόμοιο με τα συστήματα συνεχούς επεξεργασίας στις χημικές και μεταλλουργικές βιομηχανίες). Η ανάγκη για την επίτευξη ενός συστήματος με ευρύ πεδίο, όμως, κάνει τα στενά συνδεδεμένα συστήματα λιγότερο επιθυμητά στην κατασκευή διακριτών τεμαχίων γιατί αυτά μπορεί να μην έχουν την απαραίτητη ευελιξία. Ένας εναλλακτικός δρόμος ανάπτυξης είναι η θεώρηση του συνολικού συστήματος σαν ένα «κυτταρικό σύστημα παραγωγής» που αποτελείται από «κυττάρα παραγωγής» όπου κάθε κυττάρο έχει ειδικές ικανότητες ως προς την λειτουργία, το πεδίο και την κλίμακα. Η σύνδεση ανάμεσα στα κυττάρα δεν είναι απαραίτητο να είναι σφιχτή και ο αριθμός, η ικανότητα και ο έλεγχος των κυττάρων θα αλλάζει καθώς οι απαιτήσεις παραγωγής εξελίσσονται με το πέρασμα του χρόνου. Επομένως είναι σημαντικό να μπορούμε να κατανοήσουμε πως οι ικανότητες των ξεχωριστών κυψελών και η μέθοδος συντονισμού των κυψελών καθορίζουν την λειτουργία του συστήματος.

### **2.2.7 Συστήματα Χειρισμού Υλικών.**

Εκτός από τα μηχανήματα και τους σταθμούς εργασίας ένα απαραίτητο συστατικό του συστήματος παραγωγής είναι το σύστημα χειρισμού υλικών. Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε, πως διαφορετικοί τύποι συστημάτων χειρισμού υλικών, συμπεριφέρονται. Εκτός από το να συνδέει μηχανήματα, το σύστημα χειρισμού υλικών λειτουργεί επίσης και σαν μια προσωρινή αποθήκη για τις εργασίες που βρίσκονται σε εξέλιξη και συνδέει αποκλειστικές αποθηκευτικές εγκαταστάσεις ή αποθήκες στο σύστημα παραγωγής.

## 3 ΒΑΣΙΚΗ ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΩΝ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΩΝ

### 3.1 Γενικά

Αφού αναφερθήκαμε στα είδη γραμμών που υπάρχουν θα μελετήσουμε την βασική δυναμική των εργοστασίων, εστιάζοντας την προσοχή μας στις γραμμές ροής γιατί οι γραμμές ροής:

1. Αποτελούν το σύνδεσμο μεταξύ ξεχωριστών διαδικασιών και του συνολικού εργοστάσιου και
2. Αντιπροσωπεύουν την απλούστερη μορφή ενός σημαντικού φαινομένου: την αλληλεπίδραση συνεχόμενων σταδίων παραγωγής και την αποσύνθεσή τους μέσω ενδιάμεσων μονάδων προσωρινής αποθήκευσης.

Στην συνέχεια καθορίζουμε μια ακριβή ορολογία που θα χρειαστούμε, προειδοποιώντας όμως ότι αλλού μπορεί να χρησιμοποιούνται οι ίδιοι όροι με διαφορετική σημασία ή διαφορετικοί όροι για πράγματα με την ίδια σημασία.

### 3.2 Ορισμοί

Ένας **σταθμός εργασίας (workstation)** είναι η συλλογή μιας ή περισσότερων μηχανών ή σταθμών χειρονακτικής εργασίας που εκτελούν τις ίδιες εργασίες. Σε **χωροταξικές διατάξεις προσανατολισμένες στις διαδικασίες (process-oriented layouts)** οι σταθμοί εργασίας είναι διατεταγμένοι σύμφωνα με τη λειτουργία που εκτελούν (π.χ., όλες οι μηχανές λείανσης βρίσκονται στο τμήμα λείανσης). Σε **χωροταξικές διατάξεις προσανατολισμένες στα προϊόντα (product-oriented layouts)** οι σταθμοί εργασίας είναι διατεταγμένοι σε γραμμές που κατασκευάζουν συγκεκριμένα προϊόντα (π.χ μια μηχανή λείανσης ανήκει σε μια συγκεκριμένη γραμμή παραγωγής).

Ένα **τεμάχιο (part)** είναι ένα κομμάτι πρώτης ύλης, ένα εξάρτημα, ένα συναρμολογημένο ενδιάμεσο προϊόν που δέχεται επεξεργασία στους σταθμούς εργασίας. Οι **πρώτες ύλες (raw material)** είναι τεμάχια που αγοράζονται εκτός εργοστάσιου (π.χ. στοκ μεταλλικών ράβδων). Τα **εξαρτήματα (components)** είναι ξεχωριστά κομμάτια που μοντάρονται σε ακόμα πιο πολύπλοκα προϊόντα (π.χ. κιβώτια ταχυτήτων). Τα **συναρμολογημένα τελικά προϊόντα (assemblies)**

είναι ολοκληρωμένα συναρμολογημένα προϊόντα ή τελικά είδη (π.χ. αυτοκίνητα).

Ένα **τελικό είδος (end item)** είναι ένα τεμάχιο που πωλείται απευθείας στον πελάτη και μπορεί να είναι ή να μην είναι συναρμολογημένο προϊόν. Η σχέση μεταξύ των τελικών ειδών και των συστατικών τους (πρώτες ύλες, εξαρτήματα και συναρμολογημένα ενδιάμεσα προϊόντα) δίνεται από τον **κατάλογο υλικών (bill of material)**.

Ένα **αναλώσιμο (consumable)** είναι ένα υλικό όπως ένα χημικό, αέριο, λιπαντικό, κτλ. που χρησιμοποιείται σε σταθμούς εργασίας αλλά δεν αποτελεί μέρος των προϊόντων που πωλούνται.

Μια **διαδρομή (routing)** είναι μια αλληλουχία σταθμών εργασίας από τις οποίες περνάει ένα τεμάχιο.

Μια **παραγγελία (order)** είναι μια αίτηση ενός πελάτη για ένα συγκεκριμένο κωδικό προϊόντος σε μια συγκεκριμένη ποσότητα και ημερομηνία παράδοσης.

Μια **εργασία (job)** είναι ένα σύνολο υλικών που διανύουν διαδρομές μέσα από σταθμούς εργασίας μεταφέροντας τις σχετικές πληροφορίες τους (μηχανολογικά σχέδια, καταλόγους υλικών, κτλ.). Αν και η έναρξη κάθε εργασίας προκαλείται από μια πραγματική παραγγελία ή από την πρόβλεψη μιας παραγγελίας, συχνά δεν υπάρχει ακριβής αντιστοιχία μεταξύ εργασιών και παραγγελιών. Αυτό συμβαίνει επειδή 1) οι εργασίες μετρώνται σαν συγκεκριμένα τεμάχια και όχι σαν το σύνολο των τεμαχίων που αποτελούν ένα συναρμολογημένο προϊόν που αντιστοιχεί σε κάποια παραγγελία (π.χ. μια εργασία που αποτελείται από δυο ίδιες ρόδες ποδηλάτου μπορεί να μην αντιστοιχεί στην παραγγελία του ίδιου ποδηλάτου) και 2) ο αριθμός των τεμαχίων σε μια εργασία μπορεί να εξαρτάται από παράγοντες που έχουν να κάνουν με την αποδοτικότητα της παραγωγής (π.χ. μια εργασία που αποτελείται από 10 τεμάχια μπορεί να αντιστοιχεί σε δυο παραγγελίες των 5 τεμαχίων που έχουν ομαδοποιηθεί για οικονομικούς λόγους).

Η **παροχή (throughput ή TH)** είναι η μέση εξαγόμενη ποσότητα της παραγωγικής διαδικασίας (σε επίπεδο μηχανής, σταθμού εργασίας, γραμμής παραγωγής, εργοστάσιου) ανά χρονική μονάδα (π.χ. τεμάχια ανά ώρα). Καμιά φορά αναφέρεται και ως **ρυθμός παροχής (throughput rate)**.

Η **ικανότητα παραγωγής (production capacity)** είναι το ανώτατο όριο του ρυθμού παροχής.

Το **απόθεμα πρώτων υλών (raw material inventory)** είναι το σημείο αποθήκευσης πρώτων υλών στην αρχή μιας διαδρομής παραγωγής έστω κι αν οι πρώτες ύλες έχουν υποστεί κάποια επεξεργασία.

Το **απόθεμα τελειωμένων προϊόντων (finished goods inventory η FGI)** είναι το σημείο όπου αποθηκεύονται τα τελικά είδη πριν σταλούν στον πελάτη.

Οι **εργασίες σε εξέλιξη (work in process ή WIP)** είναι το συνολικό απόθεμα μεταξύ των αρχικών και τελικών σημείων της διαδρομής ενός προϊόντος. επειδή οι διαδρομές ξεκινάνε και καταλήγουν σε σημεία αποθήκευσης, το WIP είναι όλα τα προϊόντα ανάμεσα στα σημεία αποθήκευσης.

Ο **χρόνος κύκλου (Cycle time ή CT)** είναι ο χρόνος από την έναρξη μιας εργασίας στην αρχή της διαδρομής της μέχρι τη άφιξή της σε ένα σημείο αποθέματος στο τέλος της διαδρομής της (δηλαδή χρόνος τον οποίο ξοδεύει η εργασία ως WIP). Ο χρόνος κύκλου αναφέρεται και ως **χρόνος ροής (flow time)**, **χρόνος παροχής (throughput time)** και **χρόνος διαμονής (sojourn time)**.

Ο **χρόνος υστέρησης (lead time)** είναι ο χρόνος που παρέχεται για την παραγωγή ενός τεμαχίου σε μια διαδρομή ή γραμμή παραγωγής. Σαν τέτοιος είναι μια σταθερά που προσδιορίζεται από τη διοίκηση. Αντίθετα, ο χρόνος κύκλου είναι συνήθως τυχαίος.

Το **επίπεδο εξυπηρέτησης (service level)** είναι το ποσοστό των παραγγελιών με χρόνο κύκλου μικρότερο από τον χρόνο υστέρησης.

Στην συνέχεια θα ορίσουμε κάποιους παραμέτρους που θα χρειαστούν για την ανάλυση ευαισθησίας.

### 3.3 Παράμετροι

Ο **ρυθμός μπουτλιαρίσματος (bottleneck rate ή rb)** μιας γραμμής παραγωγής είναι ο ρυθμός (τεμάχια ή εργασίες ανά μονάδα χρόνου) του σταθμού εργασίας με την μικρότερη μακροπρόθεσμη ικανότητα παραγωγής. Με το «μακροπρόθεσμη» εννοείται ότι διακοπές λειτουργίας που οφείλονται σε βλάβες των μηχανών, διαλείμματα χειριστών, προβλήματα ποιότητας κτλ, λαμβάνονται υπόψη στον μέσο όρο τους για τον χρονικό ορίζοντα που μελετάται.



Ο **καθαρός χρόνος επεξεργασίας (raw process time ή  $T_o$ )** μιας γραμμής παραγωγής είναι το άθροισμα των μακροπρόθεσμων μέσων χρόνων επεξεργασίας κάθε σταθμού εργασίας στη γραμμή. Εναλλακτικά, μπορούμε να ορίσουμε τον καθαρό χρόνο επεξεργασίας σαν τον μέσο χρόνο που απαιτεί μια εργασία για να διανύσει την άδεια γραμμή (έτσι ώστε να μην χρειάζεται να περιμένει πουθενά πίσω από άλλες εργασίες).

Το **κρίσιμο WIP (critical WIP ή  $W_o$ )** μιας γραμμής παραγωγής είναι το επίπεδο WIP για το οποίο μια γραμμή με παραμέτρους  $r_b$  και  $T_o$ , χωρίς μεταβλητότητα στους χρόνους επεξεργασίας, επιτυγχάνει την μέγιστη παροχή με τον ελάχιστο χρόνο κύκλου. Το κρίσιμο WIP καθορίζεται ως εξής:

$$W_o = r_b T_o$$

Ο **συντελεστής συμφόρησης (congestion coefficient ή  $\alpha$ )** μιας γραμμής παραγωγής είναι ένας συντελεστής χωρίς διαστάσεις που μετράει την συμφόρηση σε μια γραμμή.

Στην συνέχεια θα παρουσιάσουμε δυο παραδείγματα στα οποία εφαρμόζονται τα παραπάνω:

#### **Εργοστάσιο 1 (ισορροπημένη γραμμή παραγωγής)**

- Μια γραμμή παραγωγής έχει 4 μηχανές στην σειρά.
- Κάθε μηχανή χρειάζεται ακριβώς 2 ώρες για να εκτελέσει την εργασία της.
- Η γραμμή λειτουργεί ασταμάτητα 24 ώρες το 24ωρο.
- Η αγορά για το παραγόμενο προϊόν είναι απεριόριστη.

Η **παραγωγική ικανότητα** κάθε μηχανής είναι ίδια και ισούται με  $\frac{1}{2}$  τεμάχια ανά ώρα. Άρα, οποιαδήποτε από τις μηχανές μπορεί να θεωρηθεί ως το σημείο μπουτυλιάριατος και

$$r_b = 0,5 \text{ τεμάχια ανά ώρα}$$

ή 12 τεμάχια ανά ημέρα. Η γραμμή λεμε ότι είναι **ισορροπημένη** αφού και οι 4 σταθμοί έχουν την ίδια παραγωγική ικανότητα.

Ο καθαρός χρόνος επεξεργασίας είναι το άθροισμα των χρόνων επεξεργασίας,  
 $T_0=8$  ώρες

Το κρίσιμο *WIP* δίνεται από το

$$W_o = r_b T_o = (0,5)(8) = 4 \text{ τεμάχια.}$$

Το κρίσιμο *WIP* είναι ίσο με τον αριθμό των μηχανών στην γραμμή επειδή η γραμμή είναι ισορροπημένη και αρκεί να υπάρχει διαρκώς μια εργασία ανά μηχανή για να είναι όλες οι μηχανές διαρκώς απασχολημένες.

Τέλος, εφόσον δεν υπάρχει μεταβλητότητα στο σύστημα, ο συντελεστής συμφόρησης είναι

$$\alpha=0.$$

### Εργοστάσιο 2 (μη ισορροπημένη γραμμή παραγωγής)

- Μια γραμμή παραγωγής έχει 4 σταθμούς εργασίας στην σειρά.
- Κάθε σταθμός εργασίας έχει έναν αριθμό ίδιων μηχανών με χρόνους επεξεργασίας που δίνονται από τον παρακάτω πίνακα:

Αριθμός Σταθμού	Αριθμός μηχανών	Χρόνος επεξεργασίας Κάθε μηχανής	Ρυθμός επεξεργασίας του σταθμού
1	1	2 ώρες	0,5 τεμ./ωρα
2	2	5 ώρες	0,4 τεμ./ωρα
3	6	10 ώρες	0,6 τεμ./ωρα
4	2	3 ώρες	0,67 τεμ./ωρα

- γραμμή λειτουργεί ασταμάτητα 24 ώρες το 24ωρο
- Η αγορά για το παραγόμενο προϊόν είναι απεριόριστη.

Ο ρυθμός επεξεργασίας κάθε σταθμού είναι το γινόμενο του αριθμού των μηχανών επί του ρυθμού επεξεργασίας κάθε μηχανής (π.χ. ο ρυθμός επεξεργασίας του σταθμού 3 είναι  $(6)(1/10)=0,6$  τεμάχια ανά ωρα).

Η παραγωγική ικανότητα της γραμμής είναι η παροχή στο σημείο μπουτλιαρίσματος ή στον αργότερο σταθμό στην γραμμή που είναι ο σταθμός 2, δηλαδή

$$r_b = 0,4 \text{ τεμάχια ανά ώρα.}$$

Ο καθαρός χρόνος επεξεργασίας είναι το άθροισμα των χρόνων επεξεργασίας, δηλαδή

$$T_o = 20 \text{ ώρες.}$$

Το κρίσιμο WIP δίνεται από το

$$W_o = R_b T_o = (0,4)(20) = 8 \text{ τεμάχια.}$$

Το κρίσιμο WIP (8 εργασίες) είναι μικρότερο από τον αριθμό των μηχανών στην γραμμή (11) επειδή η γραμμή δεν είναι ισορροπημένη και συνεπώς κάποιοι σταθμοί θα αξιοποιούνται λιγότερο από 100%.

Τέλος, εφόσον δεν υπάρχει μεταβλητότητα στο σύστημα, ο συντελεστής συμφόρησης είναι

$$\alpha = 0.$$

### 3.4 Ο Νόμος του Little

Στην συνέχεια θα ορίσουμε τον νόμο του Little που είναι μια σχέση μεταξύ του WIP, του χρόνου κύκλου και της παροχής. Για κάθε επίπεδο WIP, ο λόγος του WIP προς τον χρόνο κύκλου ισούται με την παροχή. Η σχέση αυτή είναι:

$$TH = \frac{WIP}{CT}$$

Ο **Νόμος του Little** ισχύει για όλες τις γραμμές παραγωγής, και όχι μόνον για αυτές με μηδενική μεταβλητότητα. Επίσης, μπορεί να εφαρμοστεί σε έναν σταθμό εργασίας, μια μηχανή, ή ένα ολόκληρο εργοστάσιο.

Παρακάτω, δίνονται μερικές άμεσες χρήσεις του νόμου του Little.

1. *Υπολογισμός του μήκους ουράς:* Μπορούμε να υπολογίσουμε το αναμενόμενο μήκος ουράς και την απασχόληση (ποσοστό χρόνου απασχόλησης) σε κάθε σταθμό στην γραμμή. Για παράδειγμα, έστω ότι το Εργοστάσιο 2 λειτουργεί στον ρυθμό μπουτλιαρίσματος 0,4 εργασίες/ώρα. Ο

Νόμος του Little προβλέπει  $WIP (0,4 \text{ εργασίες/ώρα})(2 \text{ ώρες})=0,8$  εργασιών στον σταθμό 1. Εφόσον υπάρχει μόνον μια μηχανή στον σταθμό 1, αυτό σημαίνει ότι θα απασχολείται 80% του χρόνου. Παρόμοια, ο Νόμος του Little προβλέπει  $WIP 4$  εργασιών στον σταθμό 3. Εφόσον υπάρχουν 6 μηχανές στον σταθμό 3, ο μέσος ρυθμός απασχόλησης θα είναι  $4/6=66,7\%$ , που ισούται με τον ρυθμό μποτιλιαρίσματος προς τον ρυθμό παραγωγής του σταθμού 3 ( $0,4/0,6$ ).

2. *Μείωση χρόνου κύκλου:* Εφόσον ο Νόμος του Little μπορεί να γραφτεί και ως  $CT=WIP/TH$ , η μείωση του χρόνου κύκλου συνεπάγεται μείωση του WIP, δεδομένης της παροχής. Άρα, οι μεγάλες ουρές υποδηλώνουν ότι υπάρχει χώρος για μείωση του χρόνου κύκλου αλλά και του WIP.
3. *Μέτρηση χρόνου κύκλου:* Η κατευθείαν μέτρηση του χρόνου κύκλου μπορεί να είναι δύσκολη γιατί απαιτεί την καταγραφή των χρόνων εισόδου και εξόδου κάθε τεμαχίου στο σύστημα. Εφόσον παρακολουθείται η παροχή και το WIP, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ο λόγος  $WIP/TH$  για την μέτρηση του χρόνου κύκλου.
4. *Προγραμματισμένο απόθεμα:* Σε πολλά συστήματα, οι εργασίες προγραμματίζονται να τελειώσουν πριν την ημερομηνία παράδοσής τους για να επιτευχθεί ένα υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης πελατών. Όμως, δεδομένης της τάσης για μείωση των αποθεμάτων, οι πελάτες συχνά αρνούνται να δεχτούν νωρίτερα παραδόσεις. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα οι εργασίες να περιμένουν υπό μορφή FGI πριν από την αποστολή τους. Αν λοιπόν ο χρόνος προγραμματισμένου αποθέματος είναι  $n$  ημέρες, τότε σύμφωνα με τον νόμο του Little το αποθεμα σε μορφή FGI θα είναι  $nTH$ .

### 3.5 Συμφόρηση

Πρωτύτερα, αναφερθήκαμε σε ένα μέτρο της συμφόρησης που ενίοτε ονομάζεται **συντελεστής άλφα, ή  $\alpha$** . Για να ορίσουμε ακριβώς το  $\alpha$ , πρώτα ορίζουμε το  $c$  ως μια συνάρτηση του WIP,  $w$ , που υποδηλώνει τον μέσο χρόνο κύκλου, δηλαδή  $CT=c(w)$ . Στην συνέχεια μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τον λόγο του πραγματικού χρόνου κύκλου στο κρίσιμο επίπεδο WIP,  $c(W_0)$ , προς τον καλύτερο δυνατό χρόνο κύκλου,  $T_0$ , ως δείκτη της συμφόρησης, δηλαδή

$$\frac{c(W_0)}{T_0}$$

Η ιδέα είναι ότι ένα σύστημα με μεγάλη συμφόρηση θα έχει πολύ μικρή χρόνο κύκλου και συνεπώς υψηλό λόγο. Το σύστημα με την ελάχιστη δυνατή συμφόρηση είναι η καλύτερη περίπτωση, για την οποία ξέρουμε ότι  $c(W_0)=T_0$ , συνεπώς ο λόγος είναι 1.

### 3.6 Ρυθμός Μποτιλιαρίσματος

Ο ρυθμός μποτιλιαρίσματος,  $r_b$  είναι σημαντικός γιατί επιβάλλει την παραγωγική ικανότητα της γραμμής. Όμως, πέρα από αυτό το φανερό συμπέρασμα, οι παραπάνω νόμοι προσφέρουν περαιτέρω διαίσθηση για τον ρόλο των μποτιλιαρισμάτων.

Πρώτα, αν λειτουργούμε μια «καλή» γραμμή (δηλαδή, με τιμή  $a$  μικρότερη από 1), τότε σε τυπικά επίπεδα WIP (π.χ. μεταξύ 5 και 10 φορές μεγαλύτερα από το  $W_0$ ) ο χρόνος κύκλου θα είναι πολύ κοντά στο  $w/r_b$  όπου το  $w$  είναι το επίπεδο WIP. Άρα, αυξάνοντας τον ρυθμό μποτιλιαρίσματος,  $r_b$ , έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση του χρόνου κύκλου για δεδομένο επίπεδο WIP.

Βέβαια, αν επιταχύνουμε την διαδικασία που αποτελεί το μποτιλιάρισμα μέχρι το σημείο όπου δεν είναι πλέον η πιο αργή διαδικασία, τότε περαιτέρω βελτιώσεις δεν θα μειώσουν τον χρόνο κύκλου. Αυτό συμβαίνει γιατί μια άλλη διαδικασία θα αποτελεί το μποτιλιάρισμα και θα ορίζει την τιμή του  $r_b$ . Αν συνεχίσουμε να επιταχύνουμε τις αργότερες διαδικασίες μέχρις ότου όλοι οι σταθμοί λειτουργούν στο ίδιο επίπεδο, τότε η γραμμή θα γίνει εξισορροπημένη και Άρα θα έχει μεγαλύτερη τιμή του  $a$  και περισσότερη συμφόρηση από την μη-εξισορροπημένη γραμμή.

Τέλος, ας σημειωθεί ότι μειώνοντας τον καθαρό χρόνο επεξεργασίας,  $T_0$ , ελάχιστα επηρεάζει τον μέσο χρόνο κύκλου για οποιαδήποτε εκτός από πολύ χαμηλά επίπεδα WIP. Συνεπώς, η επιτάχυνση σταθμών εργασίας που δεν αποτελούν μποτιλιάρισμα δεν θα έχει πολύ επίδραση σε τυπικά εργοστάσια. Όμως, είναι δυνατόν να βελτιωθεί μια γραμμή βελτιώνοντας σταθμούς που δεν αποτελούν μποτιλιάρισμα.

## 4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΣΤΗΝ ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε.

### 4.1 Ιστορικό

Η βιομηχανία ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. είναι εγκαταστημένη στην βιομηχανική περιοχή της Κομοτηνής η οποία βρίσκεται 13 χιλιόμετρα από το κέντρο της πόλης. Η έκταση την οποία καταλαμβάνει είναι 12.000 τετραγωνικά μέτρα. Η έκταση των κτιριακών εγκαταστάσεων της βιομηχανίας είναι 9000 τετραγωνικά μέτρα και περιλαμβάνει τον χώρο παραγωγής, το εργαστήριο, τον χώρο αποθήκευσης πρώτων υλών καθώς και των παραγόμενων προϊόντων και τέλος τα γραφεία.

Η επιχείρηση ξεκίνησε την λειτουργία της τον Απρίλιο του 1998, παράγοντας προϊόντα τα οποία είναι καινοτομικά για την ελληνική αγορά και εξαιρετικά προηγμένα τεχνολογικά για τη διεθνή παραγωγή οξύμαχων κεραμικών προϊόντων. Η όλη επένδυση βασίστηκε σε ένα ερευνητικό πρόγραμμα που άρχισε το 1989 και ολοκληρώθηκε με το σχεδιασμό και την κατασκευή της εγκατάστασης. Τα παραγόμενα προϊόντα είναι υψηλής τεχνολογίας, καινούργια για την Ελλάδα και παράγονται από μικρό αριθμό επιχειρήσεων στον κόσμο, λόγω της σπανιότητας των πρώτων υλών αλλά και την ανάγκη ανάπτυξης τεχνολογίας για την παραγωγή τους.

Στην Ελλάδα τα προϊόντα της εταιρίας απευθύνονται σε μια ανερχόμενη αγορά που σήμερα καλύπτεται κατά 85% από εισαγωγές και το υπόλοιπο 15% από εγχώρια παραγωγή πλακιδίων πρεσσαριστών εν ξηρώ. Η επιχείρηση διατηρεί κεντρικά γραφεία πωλήσεων στην Αθήνα και Θεσσαλονίκη και έχει αναπτύξει δίκτυο πωλήσεων στους υπόλοιπους νόμους της χώρας. Η επιχείρηση δημιούργησε πρόσφατα γραφείο στην Γερμανία για την προώθηση των εξαγωγών. Η παραγωγική διαδικασία αποτελείται από την προετοιμασία της Ά ύλης, το στάδιο της μορφοποίησης, της ξήρανσης των προϊόντων, την όπτηση τους και τέλος την εκφόρτωση και συσκευασία τους. Στις εγκαταστάσεις της επιχείρησης υπάρχει εργαστήριο το οποίο ασχολείται με την ερευνά νέων υλών ή υλικών προς χρήση καθώς και με τον καθημερινό έλεγχο της ποιότητας της ημερήσιας παραγωγής. Τέλος, η επιχείρηση έχει πιστοποιηθεί κατά ISO 9001.

## 4.2 Διοικητική οργάνωση

Βασικό χαρακτηριστικό κάθε επιχειρήσης είναι το οργανόγραμμά της που προσδιορίζει τις δραστηριότητες και τις ευθύνες των διαφόρων ομάδων του ανθρώπινου δυναμικού της, καθώς επίσης και τις λειτουργίες που εκτελούν τα διάφορα τμήματα της. Στην βιομηχανία απασχολούνται 65 άτομα.Τεχνικό προσωπικό 3, επιστημονικό 4 και διοικητικό και λοιπό προσωπικό 58.

Το τμήμα παραγωγής μέχρι τον κλίβανο και το τμήμα συσκευασίας εργάζονται 10 βάρδιες την εβδομάδα, ενώ ο κλίβανος δουλεύει συνεχώς (7 ημέρες επί 3 βάρδιες).

Το τμήμα εφύαλωσης εργάζεται περιστασιακά.

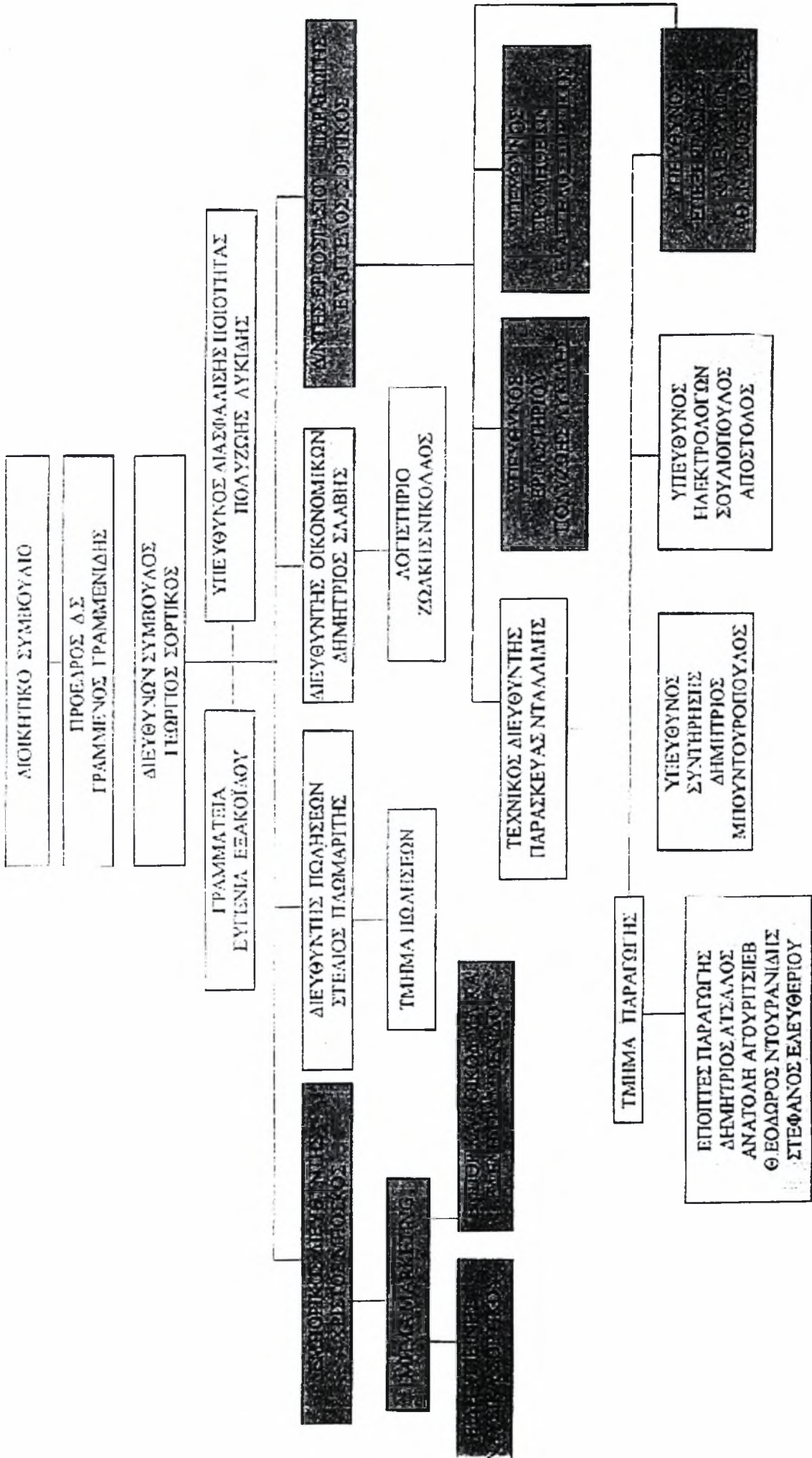
Όλο το εργοστάσιο διακόπτει την λειτουργία του ένα μήνα το χρόνο για συντήρηση.

Το σύνολο του εργοστασίου κατεργάζεται ετησίως 26.000 τόνους πρώτων και βοηθητικών υλών (χώματα και χημικό νερό). Το προϊόν του κλιβάνου είναι 22.000 τόνοι.

Η οργανωτική δομή της επιχειρήσεις όπως λειτουργεί μέχρι σήμερα φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

ΟΕΥΜΑΧΩΝ Α.Ε.

ΟΡΓΑΝΟΓΡΑΜΜΑ



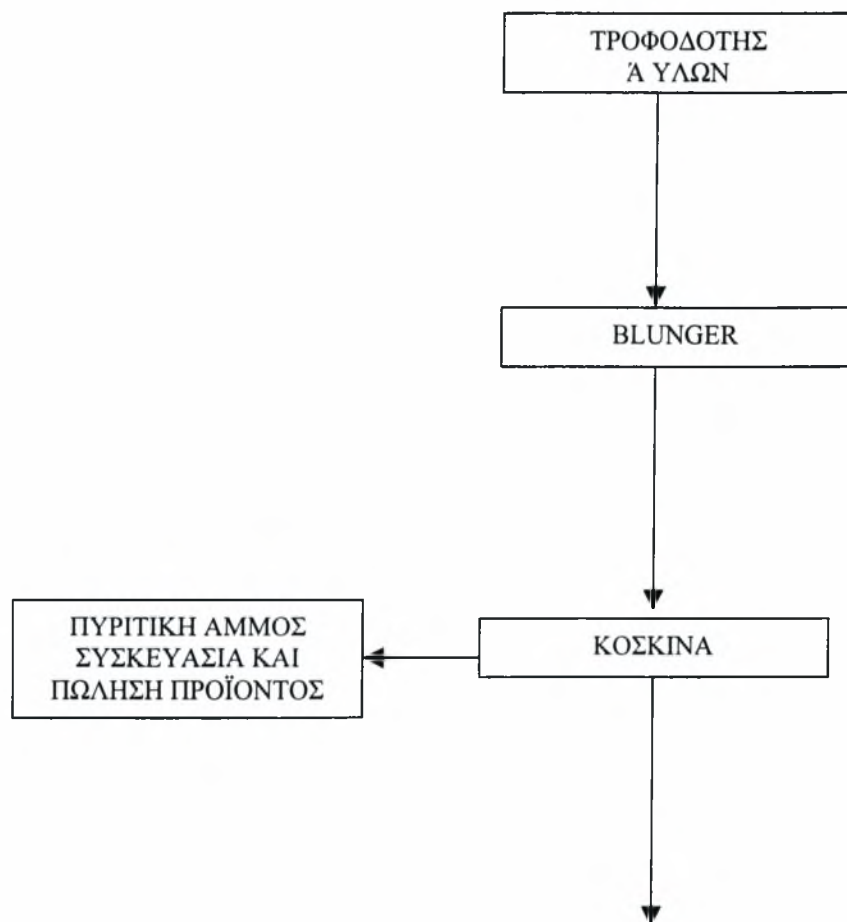


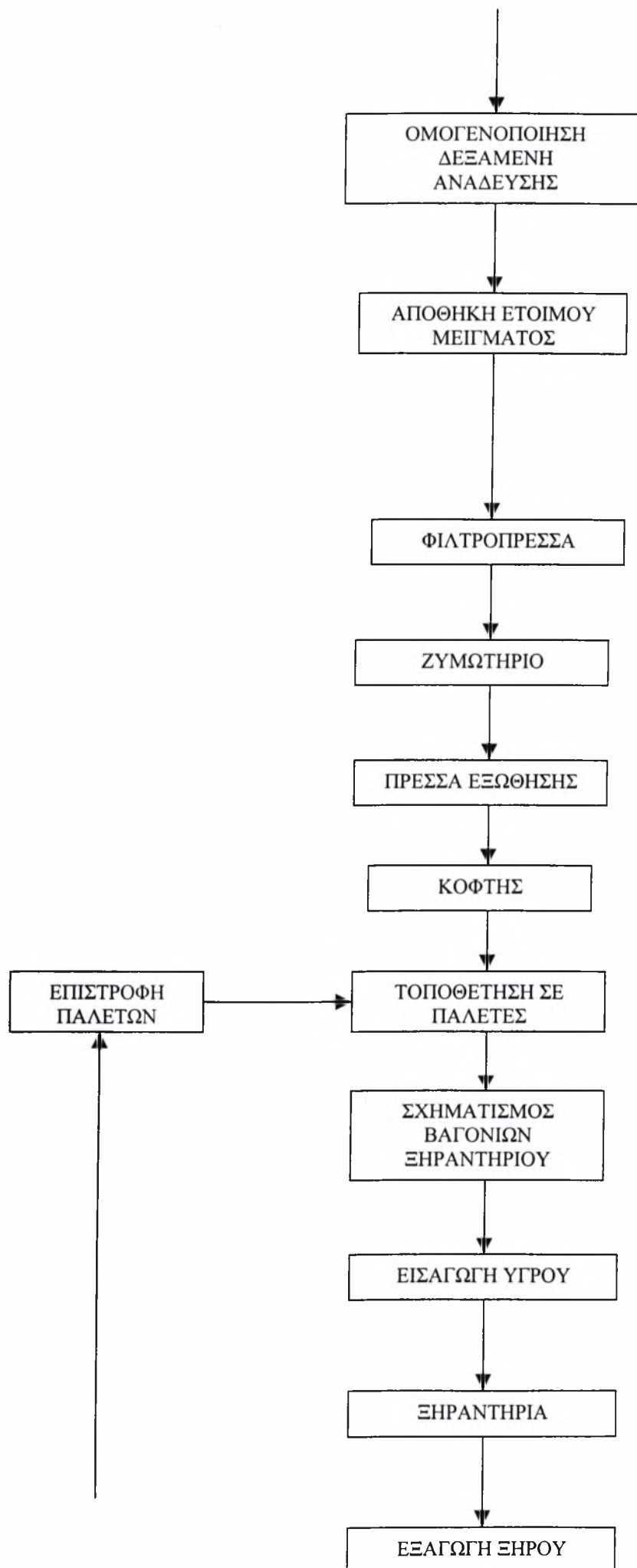
### 4.3 Δυναμικότητα και χωροταξική διάταξη του εξοπλισμού

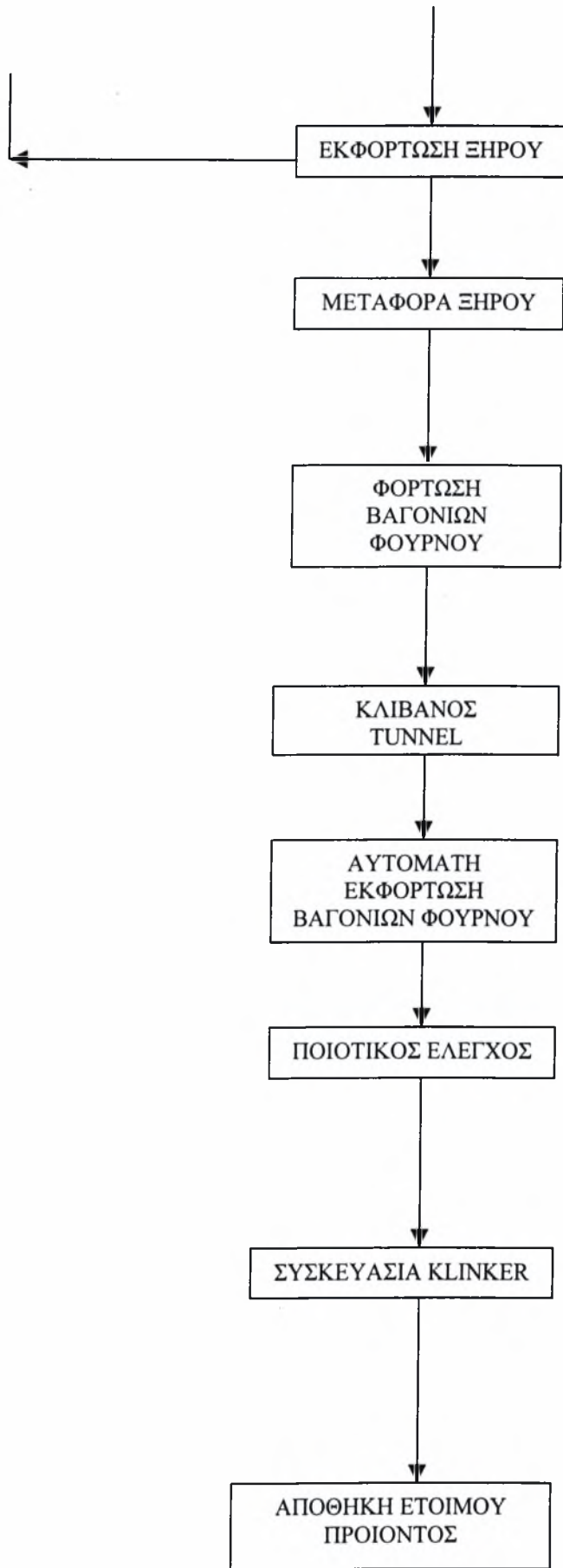
Ο τεχνολογικός εξοπλισμός της επιχείρησης είναι από τους πιο σύγχρονους και βασίζεται στην τελευταία λέξη του αυτοματισμού. Οι μηχανές που υπάρχουν στο χώρο παραγωγής είναι ικανές να εκτελέσουν όλες τις κατεργασίες που απαιτούνται για την ικανοποίηση των παραγγελιών που αναλαμβάνει η επιχείρηση.

Όσον αφορά την χωροταξική διάταξη των μέσων παραγωγής, αυτή σχεδιάστηκε το 1998 και εξυπηρετεί άριστα τις απαιτούμενες ανάγκες της επιχείρησης. Τα μηχανήματα παραγωγής κεραμικών είναι διατεταγμένα σε μια γραμμή παραγωγής. Διαγραμματική παράσταση της γραμμής παραγωγής φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.

#### ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΡΟΗΣ







#### 4.4 Παραγόμενα προϊόντα και υπηρεσίες

Τα παραγόμενα προϊόντα είναι τα εξής:

1. Διχοτομούμενα πλακίδια δαπέδου διαστάσεων από 115x240mm μέχρι 300x300mm. Ιδιότητες όπως χαμηλή απορροφητικότητα, αντοχή σε χημικές ενώσεις, απότριψη και παγετό, κατατάσσει τα προϊόντα στην υψηλότερη κατηγορία.
2. Δοχοτομούμενα πλακίδια δαπέδων βιομηχανικών χρήσεων διαστάσεων 115x240mm, με αντιολισθητικές επιφάνειες και εξαιρετικές ιδιότητες αντοχών σε επιδράσεις οξέων και χημικών, με υψηλές μηχανικές αντοχές (θλίψη, κάμψη, απότριψη, σκληρότητα επιφάνειας και μηδενική απορροφητικότητα).
3. Εμφανείς πλίνθοι και κυβόλιθοι από έγχρωμη κεραμική μάζα σε 5 χρωματισμούς με εξαιρετικές ιδιότητες όσον αφορά την απορροφητικότητα, την αντοχή σε θλίψη, απότριψη και δυσμενείς καιρικές συνθήκες. Το προϊόν διατίθεται και με ειδικά επεξεργασμένη επιφάνεια με ανάγλυφα σχέδια και πυριτική άμμο.

Τα προϊόντα της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. απευθύνονται:

Α) Στην ειδική αγορά των δαπέδων Βιομηχανικής Χρήσης και την προστασία από χημικά, οξέα και διαβρωτικές εν γένει ουσίες (βιομηχανικά δάπεδα χώρων που απαιτούν αποστείρωση και δέχονται μεγάλη καταπόνηση).

Β) Πλακίδια επιστρώσεων Γενικής Χρήσης. Προϊόντα υψηλών προδιαγραφών που αναδεικνύουν τη φυσική ομορφιά του κεραμικού υλικού για επιστρώσεις χώρων (βεράντες, πισίνες, εξοχικές κατοικίες κ.α).

Γ) Κυβόλιθοι. Πρόκειται για κεραμικούς κυβόλιθους ιδιαίτερα υψηλών προδιαγραφών και αντοχών για χώρους βαριάς κυκλοφορίας (πεζών η οχημάτων). Υποκαταστούν τους γρανιτένιους κυβόλιθους.

## **4.5 Χαρακτηριστικά παραγόμενων προϊόντων**

### **4.5.1 Ορισμός**

Με τον όρο ΟΞΥΜΑΧΑ κεραμικά προϊόντα, εννοούμε προϊόντα από κεραμική ύλη (Klinker, gres porcelanato, vitrified ceramics) των οποίων τα αργιλοπυριτικά συστατικά έχουν, υπό την επίδραση υψηλών θερμοκρασιών, εισέλθει σε φάση τήξης (υαλοποίησης) με αποτέλεσμα την αύξηση της πυκνότητας, τη μείωση έως μηδενισμού της απορροφητικότητας και την βελτίωση όλων των ποιοτικών χαρακτηριστικών.

### **4.5.2 Γενικά**

Το οξύμαχο κεραμικό πλακίδιο είναι ένα υλικό με εξαιρετικά χαρακτηριστικά που μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους ακόμα και σε κοινόχρηστους εξωτερικούς χώρους ιδιαίτερων απαιτήσεων. Τα κεραμικά πλακίδια klinker παρέχουν απόλυτη ασφάλεια λόγω των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, καθαρίζουν και συντηρούνται πολύ εύκολα και αντέχουν στο χρόνο. Παράλληλα παρέχουν πολλές δυνατότητες κατασκευαστικών λύσεων που βοηθούν την αρχιτεκτονική πρόταση και αισθητική.

Στα κεραμικά πλακίδια βιομηχανικής χρήσης ισχύουν τα ίδια με τα παραπάνω μόνο που χρησιμοποιούνται με επιτυχία σε βιομηχανικούς χώρους υψηλών απαιτήσεων, σε επιστρώσεις δαπέδων και επενδύσεις τοίχων.

Οι κεραμικοί κυβόλιθοι της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε., ως υλικό επίστρωσης εξωτερικών και κοινόχρηστων χώρων, μπορούν να συγκριθούν μόνο με τον κυβόλιθο – γρανίτη (ανταγωνιστικό προϊόν). Είναι ιδανικοί για επιστρώσεις κοινόχρηστων εξωτερικών χώρων (πάρκα, πλατειές, εξώστες κτλ.) και επιφανειών βαριάς καταπόνησης λόγω των χαρακτηριστικών τους. Έχουν εξαιρετικές ιδιότητες απορροφητικότητας και αντοχής που καθιστούν τους χρωματισμούς ανεξίτηλους και τις επιστρώσεις πρακτικά άφθαρτες.

Οι κεραμικοί πλίνθοι της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. είναι οξύμαχοι εμφανείς πλίνθοι τοιχοποιίας, συμπαγείς ή ορθότρυποι, που η καινοτομία τους βρίσκεται στο χρωματισμό ολόκληρης της κεραμικής μάζας και όχι μόνο της επιφάνειας και στην τεχνολογία παραγωγής τους που τους καθιστά ανεπηρέαστους στην επίδραση οξέων, παγετού και ρύπων (ατμοσφαιρικών και άλλων). Έχουν εξαιρετικές ιδιότητες απορροφητικότητας και αντοχής που καθιστούν τους χρωματισμούς ανεξίτηλους, τις τοιχοποιίες πρακτικά άφθαρτες, ενώ προσφέρουν

μεγάλο πεδίο επιλογών σε μορφές και χρώματα για την κατασκευή νέων κτιρίων ή την ανακαίνιση παλαιών. Οι εμφανείς κεραμικοί πλίνθοι της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. και τα σχετικά προϊόντα και ειδικά τεμάχια τοιχοποιίας έχουν σχεδιαστεί ώστε να καλύπτουν όλες τις απαιτήσεις της σχεδίασης και της κατασκευής. Αποτελούν δυο σειρές προϊόντων (υλικά δόμησης και επένδυσης – listello) και δυο σειρές βασικών διαστάσεων όψης (240X 52χιλ. και 190X52χιλ.), ενώ συμπληρώνονται από ειδικά τεμάχια (συμπαγείς πλίνθοι για ειδικές απαιτήσεις τελειωμάτων, συναρμογών, επικάλυψης).

### 4.5.3 Παραγωγή

Τα διχοτομούμενα κεραμικά πλακίδια (split tiles), βιομηχανικά και γενικών χρήσεων, είναι ένα νέο υλικό που παρασκευάζεται από κεραμικές ύλες εξαιρετικών ιδιοτήτων. Οι κεραμικές αυτές πρώτες ύλες είναι δυσεύρετες και η τεχνολογία παραγωγής ελάχιστα διαδεδομένη, γεγονός που περιορίζει τον αριθμό των μονάδων που τις επεξεργάζονται για παραγωγή οξύμαχων προϊόντων κεραμικού klinker. Ο κύριος όγκος της παραγωγής γίνεται στη Γερμανία με ύλες της περιοχής Westerwald (κύριοι παραγωγοί: Buchtal, Gail) ενώ στην Ιταλία υπάρχουν μόλις δυο μονάδες παραγωγής ανάλογων υλικών. Η επιστημονική ομάδα για την έρευνα και ανάπτυξη των προϊόντων της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. ασχολήθηκε από το 1989 με την έρευνα των υλών και στην συνέχεια την ανάπτυξη του προϊόντος, την τεχνολογία παραγωγής και το σχεδιασμό της μονάδας. Η προσπάθεια αυτή ολοκληρώθηκε στα τέλη του 1995 και η κατασκευή της μονάδας άρχισε τον Απρίλιο του 1996. Η έναρξη της παραγωγής έγινε ουσιαστικά τον Ιανουάριο του 1998.

Τα οξύμαχα πλακίδια παράγονται όπως προαναφέρθηκε από κεραμικές ύλες, ανθεκτικές σε υψηλές θερμοκρασίες, με μικρούς σχετικά συντελεστές συστολής και ευρύ φάσμα θερμοκρασίας τήξης των συστατικών της μάζας. Σε αυτές τις θερμοκρασίες επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος βαθμός υαλοποίησης ώστε να περιοριστεί στο ελάχιστο η απορροφητικότητα και να επιτευχθεί μεγάλη αντοχή του υλικού σε τριβή, κάμψη και θλίψη και στην επαφή με παγετό, οξέα και χημικές ουσίες.

Η παραγωγή των κυβόλιθων της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. γίνεται από επιλεγμένες πρώτες ύλες, ώστε να εξασφαλίζεται η δυνατότητα όπτησης σε υψηλές θερμοκρασίες. Με τον τρόπο αυτό, επιτυγχάνονται οι άριστες ιδιότητες που αναφέρονται παρακάτω, οι οποίες προφυλλάσσουν τα δάπεδα από φθορές οξέων ή ατμοσφαιρικών ρύπων και προσδίδουν σ' αυτά εξαιρετικές αντοχές σε παγετό, θλίψη, κάμψη και τριβή.

## 4.6 Παραγωγική διαδικασία

Οι φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας είναι οι εξής:

- Αποθήκευση Ά και βοηθητικών υλών.
- Επεξεργασία Ά και βοηθητικών υλών.
- Μορφοποίηση προϊόντος.
- Ξήρανση προϊόντος.
- Υάλωση ξηρού προϊόντος (σε ειδικές μόνο περιπτώσεις).
- Όπτηση.
- Διαχωρισμό και αποθήκευση των έτοιμων προϊόντων.
- Συσσκευασία και αποθήκευση των έτοιμων προϊόντων.

Αναλυτικά οι παραπάνω φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας που διαδέχονται η μια την άλλη σχηματίζοντας μια ροή παραγωγής έχουν ως εξής:

### 4.6.1 Αποθήκευση Ά και βοηθητικών υλών

Η αποθήκευση των Ά υλών γίνεται σε ειδικό στεγασμένο κτίριο, διαχωρισμένο σε κελιά διαστάσεων 10μ x 24μ, με περιμετρικά τοιχεία ύψους 3,5μ και ανοικτά μόνο από την μια πλευρά λειτουργίας των μηχανημάτων φορτώσης. Οι Ά ύλες αποθηκεύονται σε υγρασία από 10% έως 12%. Σε 2 από τα 10 κελιά του κτιρίου αποθηκεύονται βοηθητικές ύλες (πηγματίτης και άστριος).

Οι υπόλοιπες βοηθητικές ύλες αποτελούνται από ανακυκλώμενα κεραμικά κατάλοιπα της παραγωγικής διαδικασίας, μετά από την θραύση τους για αποκατάσταση chamotte και Ά ύλες χρωματισμών (οξειδία). Η αποθήκευση των οξειδίων γίνεται σε ειδικό κλειστό χώρο εντός του οποίου υπάρχουν σιλό αποθήκευσης για κάθε χρώμα χωριστά. Κάθε σιλό είναι εφοδιασμένο με σύστημα φίλτρων κατακράτησης σκόνης ώστε να μη διαχέεται η σκόνη στον χώρο. Η διακίνηση των χρωμάτων προς την παραγωγή γίνεται με κλειστούς κοχλίες και αυτόματα ζυγιστικά μηχανήματα που καταλήγουν σε υπόγεια κλειστή δεξαμενή νερού, με σύστημα ανάδευσης, από την οποία τροφοδοτούνται οι υπόγειες δεξαμενές ομογενοποίησης της υγρής μάζας.

### 4.6.2 Επεξεργασία Ά και βοηθητικών υλών

Οι Ά ύλες διοχετεύονται σε τροφοδότη από τον οποίο μέσω ταινίας καταλήγουν σε δεξαμενή γρήγορης ανάδευσης (blunger) στην οποία διαλύονται

τελείως σε νερό σε αναλογία 50% περίπου. Ακολουθεί κοσκίνισμα της Ά ύλης με κόσκινο του οποίου η διάμετρος οπής είναι ανάλογη της λεπτότητας κόκκου του προς παραγωγή προϊόντος.

Από τα κόσκινα το απομακρυσμένο χοντρόκοκκο υλικό, που είναι καθαρή πλυμένη χαλαζιακή άμμος η οποία διαχωρίζεται κοκκομετρικά, συσκευάζεται σε σάκους και χρησιμοποιείται σε οικοδομικές εργασίες (κονιάματα). Το διάλυμα με το λεπτόκοκκο υλικό οδηγείται σε δεξαμενές ανάδευσης όπου προστίθενται οι βοηθητικές ύλες (άστριος και πηγματίτης), το chamotte και το διάλυμα των οξειδίων. Το μείγμα οδηγείται σε δεξαμενές τροφοδοσίας της φιλτρόπρεσας όπου διατηρείται ομοιογενές με αργή ανάδευση.

Οι βοηθητικές ύλες, άστριος και πηγματίτης, οδηγούνται μεσώ χωριστού τροφοδότη και μεταφορικής ταινίας σε μεγάλο κυλινδρικό σφαιρόμυλο (ball mill) στον οποίο με την προσθήκη νερού αλέθεται το προϊόν με αργή περιστροφή. Το διάλυμα κοσκινίζεται και το λεπτόκοκκο υλικό οδηγείται στις δεξαμενές ανάδευσης και ομογενοποίησης, ενώ το χοντρόκοκκο επιστρέφει στον σφαιρόμυλο (ball mill) και επαναλέθεται.

Το chamotte παράγεται από οπτά ελαττωματικά προϊόντα και από τα ειδικά συνδετικά τεμάχια των διχοτομούμενων πλακιδίων. Τα υλικά αυτά με ειδικό βάρος  $2.2 \text{ gr/cm}^3$  οδηγούνται σε τροφοδότη και στη συνέχεια, με ταινία, στο σύστημα θραύσης και αποθήκευσης, που αποτελείται από κλειστό σπαστήρα, φυγοκεντρικό μηχάνημα άλεσης και κόσκινο. Το λεπτόκοκκο παραγόμενο υλικό διοχετεύεται σε μεταλλικό σιλό αποθήκευσης, ενώ το χοντρόκοκκο επαναφέρεται στο ειδικό φυγοκεντρικό μηχάνημα άλεσης για να υποστεί περαιτέρω επεξεργασία (ανακυκλώνεται κατά 100%). Το σιλό, προς αποφυγή σκόνης (μολονότι το υλικό θραύεται σε κόκκους μεγαλύτερους από  $600\mu\text{m}$ ) είναι εξοπλισμένο με φίλτρο για να μην διαχέεται σκόνη στην ατμόσφαιρα. Όλο το συγκρότημα άλεσης των βοηθητικών υλών και οι μεταφορές του, είναι κλειστά και συνοδεύονται από σύστημα ειδικών φίλτρων για το καθαρισμό του αέρα και την κατακράτηση των σωματιδίων σκόνης.

Τα φίλτρα των σιλό είναι τοποθετημένα στο πάνω μέρος τους και είναι εφοδιασμένα με δικό τους σύστημα αυτοκαθαρισμού (Exhaust air filter FBS24/BN110).

Στο σύστημα μεταφοράς των βοηθητικών υλών ο αέρας οδηγείται μεσώ σωληνώσεων σε φίλτρα έτσι ώστε να υπάρχει τέλεια κατανομή του αέρα πάνω στην επιφάνεια του φίλτρου. Το φίλτρο είναι εφοδιασμένο με δικό του σύστημα αυτοκαθαρισμού (Suction system filter FRB 90/10).



Τεχνικά στοιχεία: επιφάνεια φιλτραρίσματος: 87 m<sup>2</sup>

Ηλεκτρική ενέργεια: 15 kW

Το λειοτριβημένο chamotte οδηγείται στη δεξαμενή διάλυσης και ομογενοποίησης των οξειδίων σε νερό από όπου το μείγμα καταλήγει στις δεξαμενές ομογενοποιήσεις των Ά υλών (ανακύκλωση 100%).

Από τις δεξαμενές αποθήκευσης του ομογενοποιημένου μείγματος το έτοιμο πλέον διάλυμα οδηγείται στις φιλτρόπρεσες στις οποίες γίνεται συμπίεση μεταξύ ειδικών φίλτρων και απομακρύνεται το πλεόνασμα νερού ώστε η περιεκτικότητα σε νερό να μειωθεί από το 50% στο 20%. Το νερό που βγαίνει από τη συμπίεση αυτή συλλέγεται και οδηγείται στα blunger όπου επαναχρησιμοποιείται στην προετοιμασία της Ά ύλης (ανακυκλώνεται κατά 100%).

Η αργιλική μάζα με υγρασία 20% οδηγείται στο τμήμα μορφοποίησης.

#### **4.6.3 Μορφοποίηση**

Η αργιλική μάζα καταλήγει στο ζυμωτήριο ομογενοποίησης του αφιγρου πλέον προϊόντος (20% υγρασία). Αφού ζυμωθεί, προωθείται στο extruder από όπου και εξωθείται μέσω μήτρας μορφοποίησης, διατομής ανάλογης του προϊόντος. Ο ακριβής ρυθμός της εξωθούμενης στήλης μάζας και η ομοιόμορφη ταχύτητα χαρακτηρίζουν αυτό το κομμάτι της παραγωγικής διαδικασίας. Η στήλη της εξωθούμενης μάζας πρέπει να κόβεται πολύ προσεκτικά. Ο κόφτης θα είναι έτσι ρυθμισμένος ώστε να μην υπάρχει απώλεια μάζας και απόκλιση διαστάσεων.

Τυχόν ελαττωματικά προϊόντα ή περισσεύματα επιστέφουν με ταινία στο ζυμωτήριο και ανακυκλώνονται (κατά 100%).

#### **4.6.4 Ξήρανση**

Η ξήρανση γίνεται σε στατικό ξηραντήριο πολλών θαλαμών, πλήρως αυτοματοποιημένο και ηλεκτρονικά ελεγχόμενο. Η επιλογή του ξηραντηρίου έγινε για την αντιμετώπιση των απαιτήσεων των προϊόντων με κύκλο ξήρανσης από 18 έως 48 ώρες. Κάθε θάλαμος ρυθμίζεται από τον Η/Υ με διαφορετικό

πρόγραμμα ώστε να μπορεί να δεχθεί διαφορετικό προϊόν, με διαφορετικό κύκλο ξήρανσης και ρύθμιση θερμοκρασιών και υγρασιών.

Τα ξηρά προϊόντα μεταφέρονται με χωριστές γραμμές μεταφοράς προς το τμήμα εφυάλωσης ή προς το τμήμα φόρτωσης στα βαγόνια του κλίβανου. Η εφυάλωση γίνεται μόνο σε ειδικές περιπτώσεις αφού το προϊόν είναι υαλωμένης μάζας και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του είναι υψηλότερα από την υάλωση (σκληρότης μάζας 7-8 κλικ. Moss αντί σκληρότητας 6 της εφυάλωσης). Τα υγρά πλύσεως των συσκευών υάλωσης οδηγούνται σε δεξαμενές καθιζήσης όπου ταυτόχρονα καταλήγουν και τα νερά πλύσεως ορισμένων δαπέδων του εργοστασιακού χώρου. Τα καθίζατα στερέα επανατροφοδοτούνται στην παραγωγή της μάζας, το δε νερό αποθηκευόμενο σε κατάλληλη δεξαμενή, χρησιμοποιείται ανακυκλούμενο, στην παραγωγική διαδικασία.

#### 4.6.5 Όπτηση

Η όπτηση των πλακιδίων γίνεται με την βοήθεια κλίβανου, σε θερμοκρασίες περίπου 1.200 °C. Ως καύσιμο χρησιμοποιεί το ευγενές καύσιμο, υγραέριο (LPG) για να μην προκαλείται μόλυνση του περιβάλλοντος από ρυπαντές (όπως π.χ SO<sub>2</sub>) που δημιουργούνται από αλλά καύσιμα και κυρίως το μαζούτ. Μετά από σειρά δοκιμών και με κριτήρια:

- την αντοχή σε θλίψη των προϊόντων σε υψηλές θερμοκρασίες (υάλωση μάζας),
- τον απαιτούμενο χρόνο παραμονής του προϊόντος στη ζώνη υψηλών θερμοκρασιών για την ανάπτυξη χρώματος (κυρίως κόκκινου),
- την ανάγκη απόλυτης ρύθμισης της καμπύλης θερμοκρασιών σε κάθε θέση του κλίβανου (85.00 μ.μ.), τον έλεγχο της ατμόσφαιρας και τον απόλυτο έλεγχο της θερμοκρασίας όπτησης, ώστε να επιτευχθεί η άλεση μάζας χωρίς τήξη ή κόλλημα του προϊόντος,

Έγινε επιλογή της χρήσης ενός φούρνου τούνελ με όλες τις δυνατότητες ρυθμίσεων και ηλεκτρονικό σύστημα προγραμματισμού και έλεγχου (tunnel kiln).

#### **4.6.6 Εκφόρτωση - Διχοτόμηση – Έλεγχος – Συσκευασία**

Η εκφόρτωση των παραγόμενων προϊόντων μετά την όπτησή τους στον φούρνο γίνεται από το εργατικό δυναμικό. Μόλις το βαγόνι βγαίνει από τον κλίβανο, 5 εργάτες ξεκινούν την διαδικασία ξεφορτώματος. Στην συνέχεια γίνεται ο έλεγχος και η συσκευασία των προϊόντων.

## 5 ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

### 5.1 Γενικά

Με τον όρο μέτρηση εργασίας εννοούμε κάθε προσπάθεια ποσοτικής εκτιμήσεως μιας αποδόσεως ή μιας εργασίας ή πιο απλά εννοούμε την εφαρμογή μιας τεχνικής με την οποία μπορούμε να βρούμε τον αναγκαίο χρόνο κατά τον οποίο ένας μέσος εργαζόμενος και σωστά καταρτισμένος πάνω στο αντικείμενό του μπορεί να εκτελέσει μια καθορισμένη εργασία σε ένα καθορισμένο περιβάλλον. Η εξεύρεση των χρόνων αυτών μπορεί να χρησιμεύσει στα εξής:

1. Στον προγραμματισμό της παραγωγής.
2. Στην καθιέρωση δίκαιων συστημάτων κινήτρων και αμοιβών κατ' απόδοση.
3. Στην αξιολόγηση της απόδοσης των εργαζόμενων.
4. Στην εξισορρόπηση των φάσεων παραγωγής μιας παραγωγικής διαδικασίας εκτελούμενης από πολλούς εργαζομένους, όπως για παράδειγμα συμβαίνει κατά τη συναρμολόγηση σε σειρά.

Οι κυριότερες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση των εργασιών είναι:

- *Η μελέτη χρόνων*, η οποία είναι η βασική μέθοδος μέτρησης της εργασίας και την οποία θα χρησιμοποιήσουμε στην συνέχεια. Σκοπός της μεθόδου αυτής είναι να υπολογίσουμε τους αναγκαίους χρόνους για την παραγωγή των προϊόντων.
- *Η σύνθεση χρόνων*, με την οποία δημιουργούμε χρόνους συνθέτοντας στοιχεία χρόνων, που έχουν προκύψει αναλυτικά από τη μελέτη χρόνων όμοιων εργασιών που εκτελέστηκαν με τον ίδιο τρόπο. Οι χρόνοι αναφέρονται σε στοιχειώδεις εργασίες, που μετρήθηκαν πολλές φορές στο παρελθόν και γι' αυτό μπορεί να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικοί χρόνοι.
- *Η σύνθεση χρόνων από χρόνους προκαθορισμένων κινήσεων*. Η μέθοδος αυτή βασίζεται στη διαπίστωση ότι κάθε χειρονακτική δραστηριότητα μπορεί να αναλυθεί σ' έναν περιορισμένο αριθμό στοιχειωδών κινήσεων του ανθρώπινου σώματος. Γενικά λοιπόν μπορούμε να πούμε ότι τους χρόνους που χρειαζόμαστε για κάποια εργασία τους βρίσκουμε ως άθροισμα των χρόνων των στοιχειωδών κινήσεων, από τις οποίες αποτελείται η εργασία που μας απασχολεί. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μέθοδος αυτή έχει το μειονέκτημα ότι χρειάζεται κανείς παρά πολύ χρόνο για να διαμορφώσει

στοιχεία και χρόνους από σχετικές πληροφορίες που αναφέρονται σε στοιχειώδεις κινήσεις.

- *Η αναλυτική εκτίμηση.* Η τεχνική είναι νέα και διαμορφώθηκε για να ικανοποιήσει οικονομικά τις βασικές απαιτήσεις της μετρήσεως εργασίας σε εργασίες που δεν επαναλαμβάνονται. Με αυτή τη μέθοδο δε βρίσκουμε τους χρόνους κατόπιν μελέτης χρόνων ή συνθέσεως, αλλά η εκτίμησή τους στηρίζεται στην πείρα εκτελέσεως της εργασίας.

## 5.2 Μελέτη χρόνων

Με την μελέτη των χρόνων προσπαθούμε να προσδιορίσουμε, όσο γίνεται ακριβέστερα, τον χρόνο που χρειάζεται μια εργασία για να εκτελεστεί με τη βοήθεια περιορισμένου αριθμού άμεσων παρατηρήσεων.

Τους χρόνους τους παίρνουμε ύστερα από χρονομέτρηση των τμημάτων εργασιών ή ολόκληρων εργασιών. Οι χρόνοι που θα πάρουμε από τη χρονομέτρηση ενός συγκεκριμένου τμήματος εργασίας εξαρτάται από τη δεξιοτεχνία του εργαζόμενου, την προσπάθεια που κατέβαλε, από την παραγωγική διαδικασία και από τις συνθήκες εκτέλεσης της εργασίας.

Έτσι, θα πρέπει όταν θέλουμε να μελετήσουμε τους χρόνους εκτέλεσης των εργασιών, να μπορούμε εκτός από το να καταγράφουμε τη χρονική διάρκεια τους, να εξακριβώνουμε όλα τα μεγέθη επιρροής από το οποία εξαρτώνται.

## 5.3 Υπολογισμός χρονικής διάρκειας εργασιών

Ο υπολογισμός της χρονικής διάρκειας των εργασιών που απαιτούνται για την παραγωγή των προϊόντων έγινε με χρονομέτρηση.

Η εργασία της χρονομέτρησης είναι ψυχολογικά λεπτή γιατί πολύ συχνά οι χρονομέτρες εκλαμβάνονται από τους εργαζόμενους σαν "ελεγκτές" με αποτέλεσμα να δημιουργείται μια υποσυνείδητη ψυχολογική ένταση μεταξύ χρονομετρών και εργατών. Για το λόγο αυτό πριν από οποιαδήποτε χρονομέτρηση θα πρέπει να κατατοπίζονται πλήρως για το σκοπό και την εφαρμοζόμενη μέθοδο οι εργαζόμενοι της επιχείρησης.

Για τις χρονομετρήσεις που κάναμε στη συγκεκριμένη βιομηχανία θεώρησα καλό να ακολουθήσουμε την παρακάτω μεθοδολογία:

1. Αφού πρώτα επιλέξαμε τους εργαζόμενους τους οποίους θα χρονομετρούσαμε, συναντήσαμε καθέναν από αυτούς ξεχωριστά και τους εξηγήσαμε τι ακριβώς θα κάναμε, καθώς και το σκοπό της χρονομέτρησης, ώστε να έχουμε τη σύμφωνη γνώμη τους.
2. Για τον υπολογισμό της χρονικής διάρκειας των εργασιών χρησιμοποιήσαμε κοινό ψηφιακό χρονόμετρο.
3. Η χρονομέτρηση ήταν συνεχής. Σαν αρχή της εργασίας θεωρήσαμε την έναρξη της τοποθέτησης των υλικών στη θέση εργασίας, ενώ σαν τέλος της εργασίας θεωρήσαμε την έξοδο από το στάδιο αυτό.
4. Προσπαθήσαμε να χρονομετρήσουμε την ίδια εργασία σε όλο το φάσμα του ωραρίου λειτουργίας όταν αυτό ήταν τεχνικά δυνατό. Αυτό έγινε γιατί η μέση απόδοση των εργαζόμενων κατά τη διάρκεια του οχτάωρου διαφοροποιείται σημαντικά. Αυτό που κατορθώσαμε ήταν να προσεγγίσουμε, όσο γίνεται, τους πραγματικούς χρόνους στους οποίους εκτελούνται οι διάφορες εργασίες. Ακόμη θα πρέπει να αναφέρουμε ότι για κάθε εργασία είχαμε πραγματοποιήσει τουλάχιστον δυο χρονομετρήσεις.
5. Τέλος πρέπει να αναφέρουμε ότι σε μερικά στάδια της παραγωγής δεν χρειαζόταν χρονομέτρηση γιατί οι χρόνοι καταγράφονταν σε υπολογιστές και ήταν καθορισμένοι (ξηραντήριο, φούρνος).

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονιστεί ότι η απόδοση των εργαζόμενων μειώνονταν σημαντικά κατά την ελλιπή επίβλεψή τους στο χώρο παραγωγής.

#### **5.4 Συγκέντρωση στοιχείων**

Για να έχουμε μια εποπτική εικόνα των παρατηρηθέντων χρόνων όλων των εργασιών που πραγματοποιούνται για την κατασκευή κάθε εξαρτήματος, δημιουργήσαμε για κάθε προϊόν ένα έντυπο το οποίο ονομάζουμε "Φύλλο μελέτης χρόνων". Για την δημιουργία του φύλλου αυτού χωρίσαμε την γραμμή παραγωγής σε δώδεκα στάδια, στα οποία έγιναν και οι μετρήσεις. Οι μετρήσεις έγιναν για διάφορα προϊόντα που παράγει η βιομηχανία. Στην συνέχεια παρουσιάζονται τα Φύλλα μέτρησης χρόνων για ορισμένα προϊόντα:

**ΠΛΑΚΑΚΙ (ΡΟΔΑΚΙΝΙ)**

1) Τροφοδότης Α υλών	4 λεπτά
2) Τροφοδοσία blunger και νερού	9 λεπτά 10 λεπτά
3) Χρόνος blunging	35 λεπτα
4) Χρόνος αδ. Blunging	20 λεπτα
5) Χρόνος μετ. υλικού από την (1 <sup>η</sup> ) στην τελευταία αντλία (8 <sup>η</sup> )	2:30 ώρες
6) Χρόνος αφυδάτωσης	4:30 ώρες
7) Χρόνος άδειασμ. Φίλτρο/σας	41 λεπτα
8) Χρόνος γεμ. βαγ. Ξηρατηρίου	49 λεπτα
9) Χρόνος ξήρασης	36 ώρες
10) Χρόνος γεμ. βαγ. Φούρνου	45 λεπτα
11) Χρόνος όπτησης	27 ώρες
12) Χρόνος ξεφ. Βαγ. Φούρνου	45 λεπτα

Πίνακας 5.1 Πλακάκι Ροδακινί

**ΤΟΥΒΛΟ (ΩΧΡΑ)**

1) Τροφοδότης Α υλών	14 λεπτά
2) Τροφοδοσία blunger και νερού	6 λεπτά 10 λεπτά
3) Χρόνος blunging	30 λεπτα
4) Χρόνος αδ. Blunging	20 λεπτα
5) Χρόνος μετ. υλικού από την (1 <sup>η</sup> ) στην τελευταία αντλία (8 <sup>η</sup> )	2:30 ώρες
6) Χρόνος αφυδάτωσης	4:30 ώρες
7) Χρόνος άδειασμ. Φίλτρο/σας	40 λεπτα
8) Χρόνος γεμ. βαγ. Ξηρατηρίου	15 λεπτα
9) Χρόνος ξήρασης	36 ώρες
10) Χρόνος γεμ. Βαγ. Φούρνου	15 λεπτα
11) Χρόνος όπτησης	27 ώρες
12) Χρόνος ξεφ. Βαγ. Φούρνου	15 λεπτα

Πίνακας 5.2 Τούβλων Ωχρα

**ΣΚΑΛΟΠΑΤΙ (ΡΟΔΑΚΙΝΙ)**

1) Τροφοδότης Α υλών	5 λεπτά
2) Τροφοδοσία blunger και νερού	7 λεπτά 10 λεπτά
3) Χρόνος blunging	40 λεπτα
4) Χρόνος αδ. Blunging	20 λεπτα
5) Χρόνος μετ. υλικού από την (1 <sup>η</sup> ) στην τελευταία αντλία (8 <sup>η</sup> )	3 ώρες
6) Χρόνος αφυδάτωσης	4:30 ώρες
7) Χρόνος άδειασμ. Φίλτρο/σας	45 λεπτα
8) Χρόνος γεμ. βαγ. Ξηραντηρίου	55 λεπτα
9) Χρόνος ξήρασης	40 ώρες
10) Χρόνος γεμ. βαγ. Φούρνου	15 λεπτα
11) Χρόνος όπτησης	36 ώρες
12) Χρόνος ξεφ. Βαγ. Φούρνου	25 λεπτα

Πίνακας 5.3 Σκαλοπάτι Ροδακινί

**ΠΛΑΚΑΚΙ (ΩΧΡΑ)**

1) Τροφοδότης Α υλών	9 λεπτά
2) Τροφοδοσία blunger και νερού	8 λεπτά 10 λεπτά
3) Χρόνος blunging	40 λεπτα
4) Χρόνος αδ. Blunging	20 λεπτα
5) Χρόνος μετ. υλικού από την (1 <sup>η</sup> ) στην τελευταία αντλία (8 <sup>η</sup> )	3 ώρες
6) Χρόνος αφυδάτωσης	6:30 ώρες
7) Χρόνος άδειασμ. Φίλτρο/σας	45 λεπτα
8) Χρόνος γεμ. βαγ. Ξηραντηρίου	50 λεπτα
9) Χρόνος ξήρασης	36 ώρες
10) Χρόνος γεμ. Βαγ. Φούρνου	25 λεπτα
11) Χρόνος όπτησης	36 ώρες
12) Χρόνος ξεφ. Βαγ. Φούρνου	40 λεπτα

Πίνακας 5.4 Πλακάκι Ωχρα



**ΣΚΑΛΟΠΑΤΙ (ΩΧΡΑ)**

1) Τροφοδότης Α υλών	9 λεπτά
2) Τροφοδοσία blunger και νερού	8 λεπτά 10 λεπτά
3) Χρόνος blunging	40 λεπτα
4) Χρόνος αδ. Blunging	20 λεπτα
5) Χρόνος ματ. Υλικού από την (1 <sup>η</sup> ) στην τελευταία αντλία (8 <sup>η</sup> )	3 ώρες
6) Χρόνος αφυδάτωσης	6:30 ώρες
7) Χρόνος άδειασμ. Φίλτρο/σας	45 λεπτα
8) Χρόνος γεμ. βαγ. Ξηραντηρίου	55 λεπτα
9) Χρόνος ξήρανσης	40 ώρες
10) Χρόνος γεμ. βαγ. Φούρνου	15 λεπτα
11) Χρόνος όπτησης	36 ώρες
12) Χρόνος ξεφ. Βαγ. Φούρνου	25 λεπτα

**Πίνακας 5.5 Σκαλοπάτι Ροδακινί****ΠΛΑΚΑΚΙ (ΚΟΚΚΙΝΟ)**

1) Τροφοδότης Α υλών	5,5 λεπτά
2) Τροφοδοσία blunger και νερού	8 λεπτά 10 λεπτά
3) Χρόνος blunging	48 λεπτα
4) Χρόνος αδ. Blunging	20 λεπτα
5) Χρόνος μετ. υλικού από την (1 <sup>η</sup> ) στην τελευταία αντλία (8 <sup>η</sup> )	3 ώρες
6) Χρόνος αφυδάτωσης	6 ώρες
7) Χρόνος άδειασμ. Φίλτρο/σας	40 λεπτα
8) Χρόνος γεμ. βαγ. Ξηραντηρίου	50 λεπτα
9) Χρόνος ξήρανσης	40 ώρες
10) Χρόνος γεμ. βαγ. Φούρνου	15 λεπτα
11) Χρόνος όπτησης	36 ώρες
12) Χρόνος ξεφ. Βαγ. Φούρνου	25 λεπτα

**Πίνακας 5.6 Πλακάκι Κόκκινο**

Η ανάλυση έγινε για τα πλακάκια γιατί αποτελούν το κύριο προϊόν που είναι πρώτο σε ζήτηση και πώληση. Εξάλλου η μελέτη της γραμμής παραγωγής και η βελτιστοποίησή της δεν παίζει ρόλο από το προϊόν.

Στην συνέχεια, αφού ολοκληρώσουμε το στάδιο της μελέτης χρόνων προχωρήσαμε στην ανάλυση της γραμμής παραγωγής που αποτελεί και το πιο ενδιαφέρον σημείο της διπλωματικής εργασίας.

## 6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΓΡΑΜΜΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

### 6.1 Γενικά

Μελετώντας προσεχτικά την γραμμή παραγωγής του εργοστασίου, παρατηρήσαμε σε συνεργασία και με τους υπευθύνους, ότι σε κάποια σημεία έπρεπε να γίνουν κάποιες αλλαγές για την καλύτερη και αποδοτικότερη λειτουργία της γραμμής και γενικά του εργοστασίου. Οι αλλαγές αυτές συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα.

<b>ΠΙΝΑΚΑΣ</b>	
<i>Αλλαγές</i>	<i>Αποτελέσματα</i>
Ελάττωση ή μείδενίσμος των καθιστερήσεων	Αύξηση του ρύθμου παραγωγής
Μείωση των αποστάσεων	Μείωση του κόστους μετακινήσεως
Καλύτερη εκμετάλλευση των μέσων παραγωγής, μεταφοράς, χώρου	Μείωση των επενδύσεων
Κατάλληλη σχεδίαση της παραγωγικής διαδικασίας όσο και των θέσεων εργασίας	Βελτίωση της αποδόσεως της εργασίας
Καλύτερες συνθήκες εργασίας και αύξηση της ασφάλειας των εργαζομένων	Βελτίωση του ηθικού των εργαζομένων

Συγκεκριμένα οι αλλαγές που προταθήκαν αφορούσαν σε συγκεκριμένα στάδια της παραγωγικής διαδικασίας και παρατίθενται στην συνέχεια.

### 6.2 Τροφοδοσία

Μελετώντας προσεχτικά την γραμμή παραγωγής διαπιστώθηκε ότι υπήρχαν κάποια στάδια που επιδέχονταν βελτιώσης. Έτσι, ξεκινώντας από την αρχή της παραγωγής το πρώτο στάδιο που έπρεπε να δώσουμε κάποια προσοχή και να

προτείνουμε κάποιες αλλαγές ήταν το στάδιο της τροφοδοσίας των Ά υλών στις δεξαμενές γρήγορης ανάδευσης (blanger). Η τροφοδοσία των Ά υλών γίνεται με την βοήθεια φορτωτή τον οποίο χειρίζεται εργάτης. Η διαδικασία αυτή λειτουργεί 16 ώρες το 24ωρο με αποτέλεσμα οι δεξαμενές γρήγορης ανάδευσης να λειτουργούν και αυτές 16 ώρες την ημέρα. Έτσι τις υπόλοιπες 8 ώρες τα δυο πρώτα στάδια της γραμμής παραγωγής είναι νεκρά και εκτός λειτουργίας. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα μερικές φορές το στάδιο επεξεργασίας των Ά υλών να μην μπορεί να καλύψει πλήρως το επόμενο στάδιο, που είναι το στάδιο της μορφοποίησης και επειδή η γραμμή είναι σε σειρά να έχουμε κάποιο νεκρό χρόνο που επηρεάζει σημαντικά την παραγωγική διαδικασία.

Αφού λοιπόν εντοπίστηκε το σημείο που χρειαζόταν κάποια βελτιστοποίηση αποφασίστηκε ή να τοποθετηθεί μια επιπλέον βάρδια και έτσι να έχουμε και σ' αυτό το στάδιο πλήρη λειτουργία όλο το 24ωρο, ή να τοποθετηθεί ακόμη μια δεξαμενή γρήγορης ανάδευσης. Η δεύτερη πρόταση έπειτα από μια σειρά συζητήσεων, απορρίφθηκε γιατί και το κόστος αγοράς και εγκατάστασης είναι μεγάλο αλλά και θα δημιουργούταν πρόβλημα μετέπειτα, στην μεταφορά του υλικού στο στάδιο του κοσκίνισματος.

Έτσι αποφασίστηκε να δοκιμαστεί και να εφαρμοστεί η πρώτη πρόταση, δηλαδή η τοποθέτηση τρίτης βάρδιας στο στάδιο τροφοδοσίας, χωρίς παράλληλα το κόστος να αυξηθεί σε μεγάλο βαθμό. Δουλεύοντας το στάδιο για ολόκληρο το 24ωρο δόθηκε η δυνατότητα να τροφοδοτείται με επιπλέον υλικό το στάδιο της μορφοποίησης.

### **6.3 Κοσκίνισμα**

Το επόμενο βήμα στο οποίο χρειάστηκε να μελετήσουμε ήταν το στάδιο ανάμεσα στις δεξαμενές γρήγορης ανάδευσης (blunger) και στο κοσκίνισμα της Ά ύλης με κόσκινο του οποίου η διάμετρος οπής είναι ανάλογη της λεπτότητας κόκκου του προς παραγωγή προϊόντος.

Στο στάδιο αυτό της παραγωγής γίνεται το κοσκίνισμα της Ά ύλης, δηλαδή απομακρύνεται με την βοήθεια των κόσκινων το χονδρόκοκκο υλικό, που είναι καθαρή πλυμένη χαλαζιακή άμμος. Ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθεί η διαδικασία αυτή για το συγκεκριμένο προϊόν που έγινε η μελέτη και σύμφωνα με το φύλλο μελέτης χρόνων (πλακάκι ροδακινί), είναι 20 λεπτά (χρόνος αδειάσματος blunder). Αυτό οφειλόταν στο ότι υπήρχε μόνο ένα κόσκινο με αποτέλεσμα να έχουμε κάποιο χάσιμο χρόνου. Κατά το κατέβασμα του υλικού από τους αναδευτές υπήρχε μεγάλη καθυστέρηση λόγω της

έλλειψης περισσότερων κόσκινων, που αν υπήρχαν θα βοηθούσαν στην ευκολότερη ροή του υλικού και την γρηγορότερη μεταφορά του στην επόμενη παραγωγική διαδικασία. Έτσι, μετά από μελέτη και συζήτηση με τους αρμόδιους της βιομηχανίας, προτείνουμε την τοποθέτηση άλλων δυο κόσκινων δίπλα στα πρώτα, με αποτέλεσμα την μείωση της χρονικής διάρκειας της διαδικασίας κατά 50-60 % (8-10 λεπτά). Επομένως βελτιώθηκε σημαντικά το στάδιο του κοσκινίσματος με αποτέλεσμα να μην δημιουργείται νεκρός χρόνος στην γραμμής παραγωγής.

#### **6.4 Φιλτρόπρεσσες**

Το τρίτο στάδιο μελέτης είναι το στάδιο ανάμεσα στις δεξαμενές έτοιμου προϊόντος και στις φιλτρόπρεσσες. Στο στάδιο αυτό το προϊόν αφού έχει περάσει την διαδικασία κοσκινίσματος οδηγείται από τις δεξαμενές αποθήκευσης του ομογενοποιημένου μείγματος στις φιλτρόπρεσσες στις οποίες γίνεται συμπίεση μεταξύ ειδικών φίλτρων και απομακρύνεται το πλεόνασμα νερού ώστε η περιεκτικότητα σε νερό να μειωθεί από 50% σε 20%. Ο αριθμός των φιλτρόπρεσσων όταν γινόταν η μελέτη της παραγωγικής διαδικασίας ήταν δυο.

Παρατηρήθηκε ότι το στάδιο της αφυδάτωσης καθυστερούσε (χρόνος αφυδάτωσης 4:30 ώρες), με αποτέλεσμα πολλές φορές το στάδιο της μορφοποίησης να μην έχει υλικό για να δουλέψει. Αυτό οφειλόταν στο ότι στις δεξαμενές έτοιμου προϊόντος υπήρχε υλικό αλλά περίμενε γιατί ήταν αδύνατο να απορροφηθεί όλο από τις φιλτροπρεσσες λόγω χωρητικότητας.

Έτσι στο σημείο αυτό προτάθηκε η τοποθέτηση μιας τρίτης φιλτρόπρεσσας παράλληλη με τις άλλες δύο. Το μήνα Ιούλιο που το εργοστάσιο είχε συντήρηση τοποθετήθηκε η φιλτρόπρεσσα με αποτέλεσμα τώρα να υπάρχει η δυνατότητα αφυδάτωσης περισσότερο υλικού και τροφοδοσίας των μηχανών μορφοποίησης (ζυμωτήριο, extruder, κτλ.).

#### **6.5 Ξηραντήριο-Φούρνος**

Το τέταρτο στάδιο της βελτιστοποίησης είναι και το πιο σημαντικό σημείο της διπλωματικής εργασίας. Το στάδιο αυτό είναι ανάμεσα στο ξηραντήριο και στον φούρνο. Τα προϊόντα μετά το στάδιο της μορφοποίησης, όπου παίρνουν την μορφή που επιλέγουμε, μεταφέρονται με ειδικές ταινίες για εκφόρτωση στα βαγόνια του ξηραντηρίου.

Το ξηραντήριο αποτελείται από πολλούς θαλάμους (8 θαλάμους), οι οποίοι είναι πλήρως αυτοματοποιημένοι και ηλεκτρονικά ελεγχόμενοι. Η χωρητικότητα των θαλαμών ξήρανσης είναι 12 βαγόνια. Για το συγκεκριμένο προϊόν που έγινε η μελέτη (πλακάκι) η χωρητικότητα των βαγονιών ξηραντηρίου είναι 1848 τεμάχια, οπότε ο κάθε θάλαμος έχει την δυνατότητα να δεχθεί για ξήρανση:

$$1848 \text{ τεμάχια} \times 12 \text{ βαγόνια} = \mathbf{22176 \text{ τεμ. / θάλαμο.}}$$

Η παροχή με την οποία φτάνουν τα προϊόντα από το τμήμα της μορφοποίησης υπολογίζεται από τον νόμο του Little και είναι:

$$TH = WIP / CT$$

$$TH = 1848 \text{ τεμ.} / 50 \text{ min} = \mathbf{36 \text{ τεμ. / min}}$$

Τα 50 λεπτά είναι ο χρόνος εκφόρτωσης του βαγονιού του ξηραντηρίου έπειτα από την μέτρηση που έγινε.

Ο μέσος χρόνος παραμονής κάθε τεμαχίου πριν την είσοδό του στο θάλαμο ξήρανσης θα είναι ο χρόνος που κάνει το πρώτο κομμάτι μέχρι το τελευταίο δια 2 επί την παροχή:

$$ct = \frac{22176 - 1}{2} \times \frac{1}{36} = 5,16 \text{ hr}$$

Άρα, ο συνολικός μέσος χρόνος παραμονής κάθε κομματιού στο ξηραντήριο θα είναι ο μέσος χρόνος παραμονής των τεμαχίων πριν την είσοδο στο ξηραντήριο συν το χρόνο ξήρανσης των προϊόντων. Δηλαδή:

$$T = ct + t = 5,16 + 36 = \mathbf{41,16 \text{ hr}}$$

Ο χρόνος που απαιτείται για να γεμίσει ένας θάλαμος ξηραντηρίου είναι:

$$11 \text{ βαγόνια} \times 50 \text{ min} = \mathbf{10 \text{ hr}}$$

Επομένως, ο συνολικός χρόνος γεμίσματος και παραμονής κάθε κομματιού στο ξηραντήριο θα είναι:

$$CT = 10 \text{ hr} + 36 \text{ hr} = 46 \text{ hr}$$

Η μέγιστη ικανότητα παραγωγής του ξηραντηρίου ανά ημέρα είναι 2,5 θαλάμους ξήρανσης, δηλαδή:

$$22176 \text{ τεμ.} \times 2,5 \text{ θάλαμοι} = 55440 \text{ τεμ.} / \text{ημέρα}$$

Όσο αφορά τον φούρνο τώρα, αυτός καταλαμβάνει 93 μέτρα και η χωρητικότητα του είναι 30 βαγόνια φούρνου. Η χωρητικότητα του κάθε βαγονιού για το συγκεκριμένο προϊόν μελέτης είναι 1440 τεμάχια.

Τα ξηρά προϊόντα μεταφέρονται με γραμμές μεταφοράς προς το τμήμα φορτώσης στα βαγόνια φούρνου. Η παροχή με την οποία έρχονται στον φούρνο είναι:

$$TH = 1440 \text{ τεμ.} / 45 \text{ min} = 32 \text{ τεμ.} / \text{min}$$

Ο χρόνος εκφόρτωσης των 30 βαγονιών φούρνου είναι:

$$45 \text{ min} \times 30 \text{ βαγόνια} = 1350 \text{ min} = 22,5 \text{ hr}$$

Βγαίνοντας τα πρώτα 22176 τεμάχια από το θάλαμο ξήρανσης θα απαιτήσουν:

$$22176 / 1440 = 15,4 \text{ βαγόνια φούρνου}$$

Ο χρόνος γεμίματος των 15,4 βαγονιών φούρνου είναι:

$$15,4 \text{ βαγόνια} \times 45 \text{ min} = 693 \text{ min} = 11,55 \text{ hr}$$

Στο σημείο αυτό της μελέτης διαπιστώθηκε ότι στην γραμμή παραγωγής τείνει να δημιουργηθεί ένα μπουτιλιάρισμα. Καθώς θα γίνεται η εκφόρτωση των πρώτων 22176 τεμαχίων, από κάποια στιγμή και μετά τα αλλά 22176 τεμάχια που θα βγουν από τον φούρνο θα περιμένουν. Ο χρόνος αυτός αναμονής είναι ο χρόνος γεμίματος των 15,4 βαγονιών φούρνου (11,55hr) μείον το χρόνο που φτάνουν τα προϊόντα στο στάδιο εκφόρτωσης από το ξηραντηρίου. Έτσι έχουμε:

$$11,55 \text{ hr} - 10 \text{ hr} = 1,55 \text{ hr}$$

Σ' αυτό το χρονικό διάστημα τα κομμάτια που θα περιμένουν είναι:

$$93 \text{ min} \times 45 \text{ min} = 2,0666 \text{ βαγόνια}$$

Τα 2,0666 βαγόνια καταλαμβάνουν 2976 τεμάχια. Άρα ημερησίως έχουμε ένα μποτιλιάρισμα της τάξεως των:

$$2.5 \text{ θαλ.} \times 2976 \text{ τεμ.} = \mathbf{7440 \text{ τεμάχια}}$$

Αυτό το μποτιλιάρισμα οφείλεται στην συσσώρευση τεμαχίων έξω από τον κλίβανο γιατί δεν μπορεί ο φούρνος να τα απορροφήσει με την ίδια παροχή με την οποία στέλνονται από το ξηραντήριο.

Έτσι προτάθηκε στο σημείο αυτό για την αποφυγή η ελάττωση του προβλήματος, η αύξηση του αριθμού τεμαχίων στα βαγόνια φούρνου. Αυτό έγινε εφικτό με την μείωση του ύψους των βαγονιών μειώνοντας το ύψος των πυρότουβλων πάνω στα οποία τοποθετούνταν τα τεμάχια. Επομένως, υπολογίστηκε ότι είναι δυνατό τα βαγόνια φούρνου να πάρουν επιπλέον αλλά 360 τεμάχια.

Έτσι, ο αριθμός των τεμαχίων στα βαγόνια φούρνου αυξήθηκε στα **1800 τεμάχια / βαγόνα**. Οπότε τα 7440 τεμάχια που περίμεναν θα μπορούσαν να τοποθετηθούν σε αλλά **20,666 βαγόνια** (γιατί  $7440 \text{ τεμ.} / 360 \text{ τεμ.} = 20,666$ ).

Η πρόταση αυτή έγινε δεκτή από την βιομηχανία και στα πλαίσια της συντήρησης που πραγματοποιήθηκε τον μήνα Ιούλιο δοκιμάστηκε. Υπήρχαν κάποιοι φόβοι για την εφαρμογή της πρότασης, επειδή η αύξηση των τεμαχίων στα βαγόνια φούρνου ίσως προκαλούσε την θραύση των τεμαχίων κυρίως της τελευταίας σειράς λόγω της αύξησης του βάρους που δεχόταν, αλλά και την μη σωστή όπτηση των παραγόμενων προϊόντων. Όμως, έπειτα από μια σειρά δοκιμασιών και πειραμάτων διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε κάποιο πρόβλημα και έτσι μπορούσε να ακολουθήσει η προετοιμασία για το στάδιο της εφαρμογής της πρότασης.

Αποτέλεσμα αυτής της πρότασης ήταν η εξάλειψη του μποτιλιαρίσματος από τη γραμμή παραγωγής και συνεπώς μείωση του χρόνου και αύξηση της παραγωγής ικανότητας.

## **6.6 Εκφόρτωση-Συσκευασία**

Το τελευταίο τμήμα της μελέτης επικεντρώνεται στο στάδιο της εκφόρτωσης, διχοτόμησης, έλεγχου και συσκευασίας των έτοιμων προϊόντων. Στο στάδιο αυτό τα πλακίδια μετά την όπτηση εξέρχονται από τον φούρνο και με την



βοήθεια εργατικού προσωπικού (5 εργάτες) διχοτομούνται, ελέγχονται και συσκευάζονται σε χαρτόνια και από εκεί σε παλέτες. Η διαδικασία όμως αυτή όπως είναι φανερό είναι αρκετά χρονοβόρα (45 λεπτά) και απαιτεί πολύ εργατικό δυναμικό.

Έτσι, προτάθηκε στην βιομηχανία και εφαρμόστηκε η εγκατάσταση αυτόματων μηχανών εκφόρτωσης, οι οποίες κάνουν τον διαχωρισμό των προϊόντων και την διακίνηση προς τις γραμμές έλεγχου και συσκευασίας. Τα πλακίδια διχοτομούνται, διατάσσονται, ελέγχονται από συσκευές έλεγχου επιπεδότητας, ρηγματώσεων, αντοχής, περνούν από οπτικό έλεγχο ανομοιομορφιών, συσκευάζονται αυτόματα σε χαρτοκιβώτια και πακετάρονται σε ανακυκλούμενες παλέτες βάση ευρωπαϊκών προδιαγραφών.

Επομένως, το όφελος είναι η μείωση του χρόνου παραγωγής της διαδικασίας καθώς και η καλύτερη εκμετάλλευση του ανθρώπινου δυναμικού σε άλλες θέσεις εργασίας.

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στην παράγραφο αυτή θα κάνουμε μια γενική ανασκόπηση όσων έγιναν στη διπλωματική εργασία, των προβλημάτων που αντιμετωπίσαμε και τέλος θα μιλήσουμε για το τι θα μπορούσε να γίνει στη συνέχεια.

Στόχος μας στην παρούσα μελέτη ήταν να μελετήσουμε βήμα προς βήμα την γραμμή παραγωγής της βιομηχανίας και να επικεντρώσουμε το ενδιαφέρον μας σε εκείνα τα στάδια που θα επιδέχονταν κάποια περαιτέρω βελτίωση.

Προς την κατεύθυνση αυτή στα κεφάλαια 1-2 δόθηκαν κάποια γενικά στοιχεία για τα είδη γραμμών παραγωγής, για την βασική δυναμική των εργοστασίων και κάποιες έννοιες ορισμένων παραγόντων που θα βοηθούσαν στην καλύτερη κατανόηση διάφορων μεταβλητών που θα προέκυπταν μελετώντας την παραγωγική διαδικασία.

Στην συνέχεια, στα κεφάλαια 3-5, καταγράφηκε η υφιστάμενη κατάσταση της βιομηχανικής μονάδας, που περιλαμβάνει τη διοικητική της οργάνωση, το διαθέσιμο μηχανολογικό εξοπλισμό και τα παραγόμενα προϊόντα και αναφέρθηκαν οι χρονικές διάρκειες ορισμένων προϊόντων και καταγράφηκαν στα λεγόμενα φύλλα μελέτης χρόνων.

Στο κεφάλαιο 6 έγινε και η σημαντικότερη εργασία της διπλωματικής εργασίας. Μελετήθηκε η γραμμή παραγωγής και έγιναν κάποιες προτάσεις βελτίωσή της. Οι προτάσεις αυτές είναι:

- Αύξηση της βάρδιας στο τμήμα τροφοδοσίας Ά υλών από δύο σε τρεις.
- Τοποθέτηση άλλων δυο κόσκινων για την καλύτερη και γρήγορη διαδικασία κοσκινίσματος του υλικού.
- Εγκατάσταση τρίτης φιλτρόπρεσσας για περαιτέρω δυνατότητα αφυδάτωσης υλικού.
- Αύξηση του αριθμού τεμαχίου των βαγονιών φούρνου για την ελάττωση του μποτιλιαρίσματος.
- Εγκατάσταση αυτόματης μηχανής εκφόρτωσης των έτοιμων προϊόντων.

Όσες από τις παραπάνω προτάσεις υιοθετήθηκαν από την επιχείρηση, οδήγησαν στην ομαλότερη και γρηγορότερη ροή της παραγωγικής διαδικασίας αφού μειώθηκαν κατά πολύ οι νεκροί χρόνοι με αποτέλεσμα να μειωθεί και ο συνολικός χρόνος παραγωγής.

## 8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

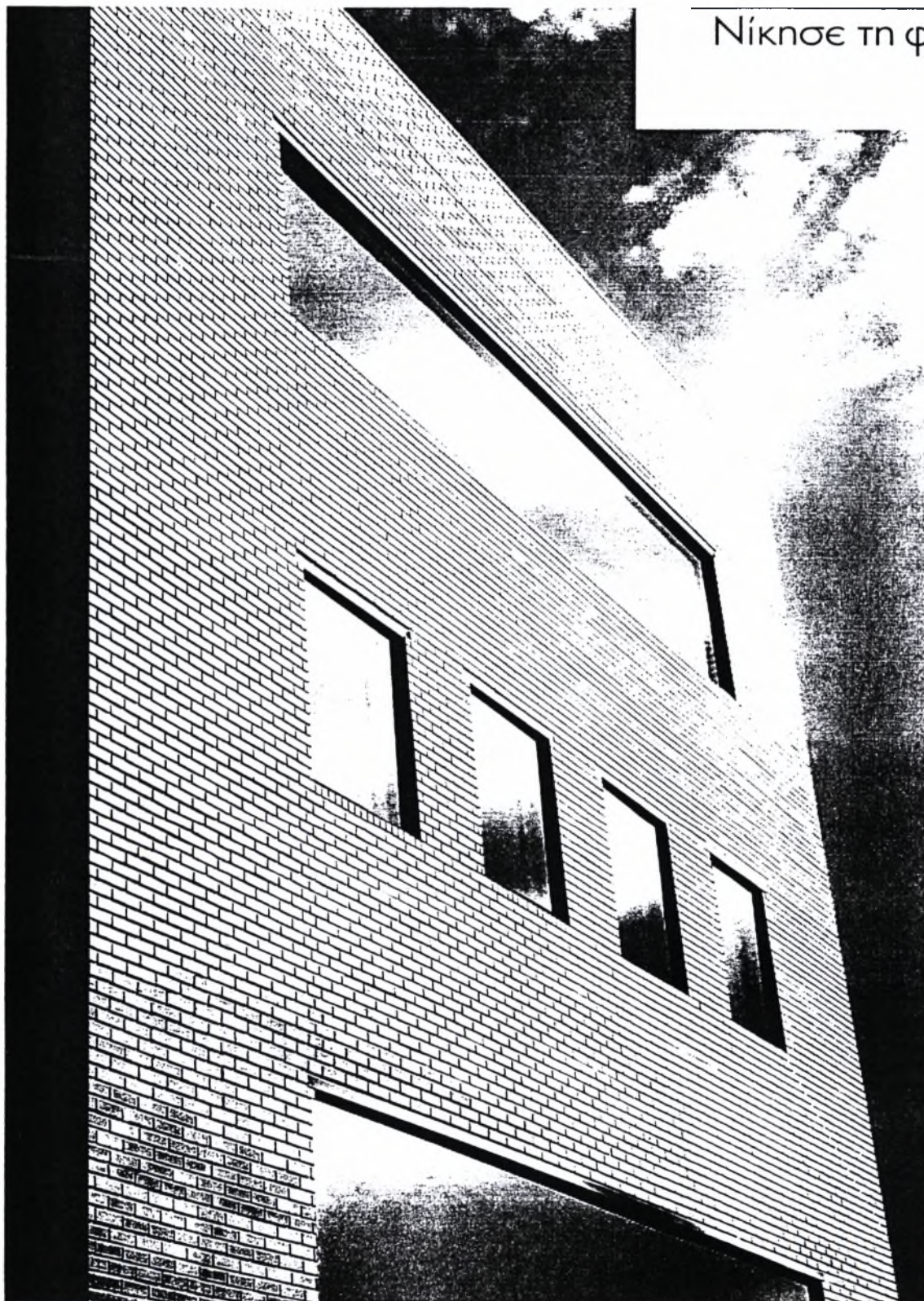
1. *Silver, A.E., Pyke, D.F. and Peferson, R. (1998) Inventory Management and Production Planning and Scheduling, Wiley, New York*
2. *Buzacott, J.A., and Shanthikumar, J.G. (1993) Stochastic Models Of Manufacturing Sustems, Prevtice Hall, New Jersey*
3. *Λυμπερόπουλος Γ. (1999) Πανεπιστημιακές Σημειώσεις του Μαθήματος Σχεδιασμός και Έλεγχος Συστημάτων Παραγωγής, Παν/κες Εκδόσεις, Παν/μιο Θεσσαλίας, Βολος*
4. *Ψωινός Δ.Π. (1993) Οργάνωση και Δοίκηση Εργοστασίων Εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη*

# 9 ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



**ΟΞΥΜΑΧΟΝ**

Νίκησε τη φθορά



Π  
Λ  
Ι  
Ν  
Θ  
Ο  
Ι

*Εφαρμογή πλίνθου μισού σε κτίριο γραφείων, οδός Αδριανουπόλεως, Θεσσαλονίκη*

# ΠΛΙΝΘΟΝ κεραμικά klinker

τρόπο ενώ η εταιρεία έχει εφαρμόσει το σύστημα διασφάλισης ποιότητας ISO 9001.

Οι εμφανείς κεραμικοί πλινθοί της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. και τα σχετικά προϊόντα και ειδικά τεμάχια τοιχοποιιών έχουν σχεδιαστεί, ώστε να αντιμετωπίζουν όλες τις απαιτήσεις της σχεδίασης και της κατασκευής.

Η σειρά αποτελείται από ένα σύστημα επτά (7) τεμαχίων που έχουν ακριβώς την ίδια όψη (διαστάσεις, υφή και χρώμα) και επιτρέπουν στον αρχιτέκτονα, μηχανικό ή κατασκευαστή να επιλέξει την καλύτερη λύση από πλευράς κατασκευής, αισθητικής και οικονομίας. Δηλαδή:

- Μεγάλη αντοχή
- Προϊόντα αμετάβλητα στον χρόνο, λόγω της αντοχής στον παγετό, τις διαβρώσεις, τα οξέα και τους ατμοσφαιρικούς ρύπους
- Δεν παρουσιάζουν εξανθήματα και καθαρίζονται εύκολα
- Δεν φθείρονται από χάραξη ή βανδαλισμούς
- Προσφέρουν οικονομία στην τοποθέτηση, λόγω της ευκολίας δόμησης και αρμολόγησης.

Η εφαρμογή των οξύμαχων αυτών προϊόντων προσδίδει στις κατασκευές εξαιρετική ποιότητα και μακροχρόνια αισθητική που τα καθιστούν μοναδικά!

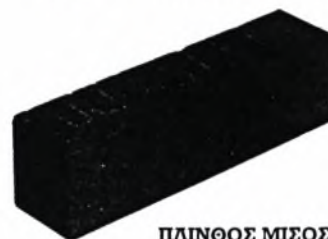
*Εφαρμογή κεραμιδι Listello σε εξωτερική επιφάνεια, Καφέ Αλάσκα, Αθήνα*



**ΠΛΙΝΘΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΟΣ**



**ΠΛΙΝΘΟΣ ΜΙΣΟΣ**



**ΠΛΙΝΘΟΣ ΜΙΣΟΣ  
(ειδικό τεμάχιο)**



**LISTELLO**



**LISTELLO ΜΙΣΟ**



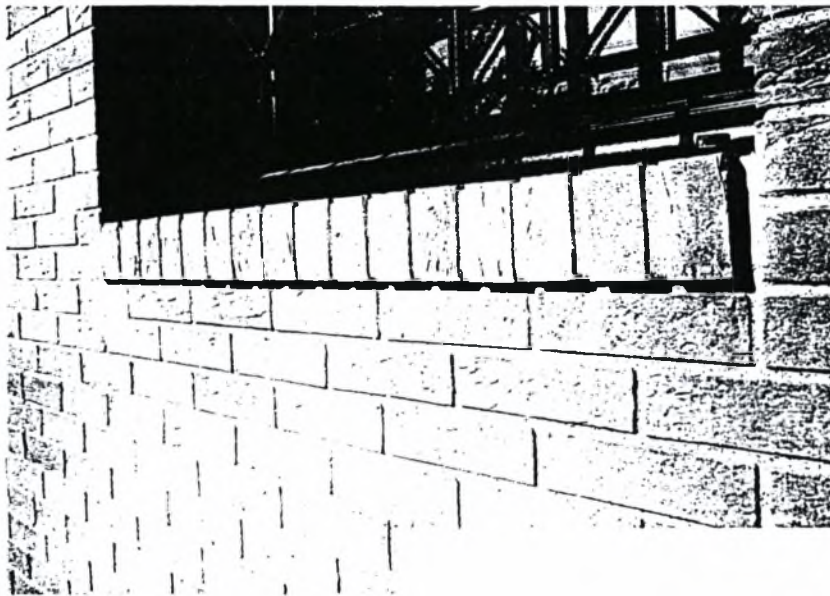
**LISTELLO ΓΩΝΙΑ  
(ειδικό τεμάχιο)**



**ΣΥΜΠΛΗΡΩΣΗ ΠΛΙΝΘΟΣ**

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ

	ΟΡΙΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ	ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΟΣΥΜΑΧΟΝ
ΕΙΔΙΚΟ Β.Β.ΡΟΣ: Κεραμίδι	Min 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	DIN 105 Teil 1	2,05 gr/cm <sup>3</sup>
Ροδακινί	Min 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	DIN 105 Teil 1	2,10 gr/cm <sup>3</sup>
Ώχρα	Min 1,9 gr/cm <sup>3</sup>	DIN 105 Teil 1	2,13 gr/cm <sup>3</sup>
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΛΙΨΗ	Min 35 N/mm <sup>2</sup>	DIN 105 Teil 1	> 35 N/mm <sup>2</sup>
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΠΑΓΕΤΟ	απαιτείται	DIN 105 Teil 1	εγγυημένη
ΥΔΑΤΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	έως 6%	DIN 51056	< 6%
ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΣΕ ΧΑΡΑΞΗ	Min 5 (κλίμακα Mohs)	DIN 105 Teil 4	> 7
ΣΤΑΘΕΡΣΤΗΤΑ ΣΕ ΧΡΩΜΑ ΚΑΙ ΦΩΣ	απαιτείται	DIN 51094	εγγυημένη
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΟΞΕΑ	απαιτείται	DIN 51091 ή DIN 51102	εγγυημένη
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΑΛΚΑΛΙΑ	απαιτείται	DIN 51091	εγγυημένη
ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ	περιγράφεται	DIN 105 Teil 4	εγγυημένη



Εφαρμογή πλίνθου ολοκλήρου σε οικόπεδο.  
Πανοράμα, Θεσσαλονίκη

Εφαρμογή εμφανούς πλίνθου ολοκλήρου στο Πλεκτήριο ΣΙΣΕΡ ΠΑΛΛΑΣ ΕΠΕ, Κομοτηνή



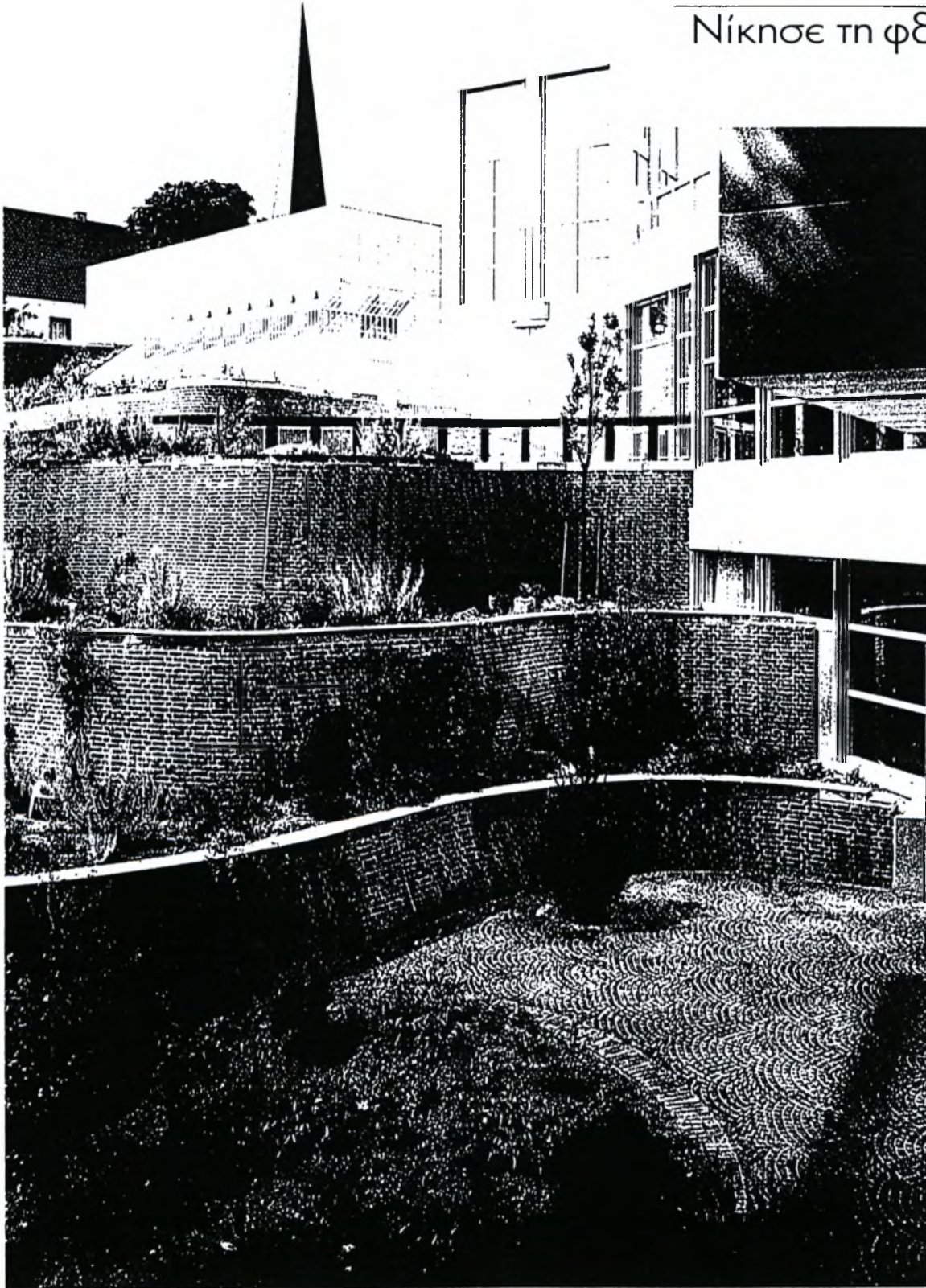
  
**ΟΣΥΜΑΧΟΝ**

ΟΣΥΜΑΧΑ ΔΟΜΙΚΑ ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΡΟΔΟΠΗΣ Α.Ε. ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ: Τ.Θ. 152, 691 00 ΚΟΜΟΤΗΝΗ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ, ΤΗΛ.: 0531/38721-2, FAX: 0531/38720  
ΕΚΘΕΣΗ ΟΣΥΜΑΧΟΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε. Τ.Θ. 364, ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ Ν. ΕΓΝΑΤΙΑΣ, ΚΟΜΒΟΣ ΘΕΡΜΗΣ, EUROTECH, 570 01 ΘΕΣ/ΝΙΚΗ, ΤΗΛ.: 031/491 817-8, FAX: 031/ 491 819  
ΕΚΘΕΣΗ ΟΣΥΜΑΧΟΝ ΑΘΗΝΩΝ Α.Ε. ΚΗΦΙΣΙΑΣ 186 154 51 Ν. ΨΥΧΙΚΟ, ΤΗΛ.: 01/674 0552 (2 ΓΡΑΜΜΕΣ), FAX: 01/ 674 0092



**ΟΞΥΡΧΟΝ**

Νίκησε τη φθορά



Εργο του αρχιτέκτονα και πολυδόξου Hans Hollein

Κ Υ Β Ο Λ Ι Θ Ο Ι





**ΟΞΥΜΑΧΟΝ**

Νίκησε τη φθορά



**ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΔΙΑ  
ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ**

(ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ και ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ)

# ↓ Όχυμα ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΞΥΜΑΧΟΝ

τεχνολογία παραγωγής, το άρτια εξοπλισμένο εργαστήριο και ο συνεχής ποιοτικός έλεγχος εγγυώνται την ποιότητα των κεραμικών προϊόντων της.

Τα κεραμικά πλακίδια της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. ενδείκνυνται για επιστρώσεις εσωτερικών αλλά και εξωτερικών χώρων με άριστα αισθητικά αποτελέσματα, λόγω της ανάδειξης των φυσικών χαρακτηριστικών του κεραμικού υλικού και της υψηλής τους ποιότητας (χώρους υποδοχής, κουζίνες, εξώστες, ημιυπαίθριους χώρους, ποσίνες κλπ.)

Τα κεραμικά αυτά προϊόντα ελέγχουν, όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια, τους αρχιτέκτονες, μηχανικούς, κατασκευαστές και καταναλωτές μετά από τον βομβαρδισμό των νέων υλικών των τελευταίων δεκαετιών. Κι αυτό επειδή τα κεραμικά υλικά είναι συνυφασμένα με την πολιτιστική κληρονομιά μας, είναι φιλικά προς το περιβάλλον, έχουν απεριόριστες δυνατότητες και εξαιρετες φυσικοχημικές ιδιότητες, προσφέρουν άπειρες δυνατότητες εφαρμογών, υψηλή αισθητική και κατασκευές σε ανθρώπινη κλίμακα. Τα πλεονεκτήματα αυτά συνδυασμένα με την απaráμιλλη ποιότητα των κεραμικών της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε., και τα οικονομικά τους πλεονεκτήματα (τιμές και κόστος συντήρησης) τα καθιστούν μοναδικά !



ΠΛΑΚΙΔΙΟ



ΠΛΑΚΙΔΙΟ



ΣΚΑΛΟΠΑΤΙ



ΡΙΧΤΙ



ΣΟΒΑΤΕΠΙ



ΣΟΒΑΤΕΠΙ

**ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ**
**ΟΡΙΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ  
ΑΠΟ ΤΟΝ  
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ**
**ΣΥΜΦΩΝΑ  
ΜΕ ΤΗ ΒΑΣΗ**
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ  
ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ  
ΟΞΥΜΑΧΟΝ**

Μ-Μ

ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	—	DIN 51065	2.2 gr/cm <sup>3</sup>
ΥΔΑΤΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ (λευκά - γκρι)	≤ 3	EN 99	≤ 1
(κόκκινα - ώχρα)	≤ 3	EN 99	≤ 3
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ	≥ 20 N/mm <sup>2</sup>	EN 100	≥ 25 N/mm <sup>2</sup>
ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΗ ΕΦΥΑΛΩΜΕΝΑ ΠΛΑΚΙΔΙΑ (κλίμακα Mohs)	≥ 6	EN 101	>7
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΤΡΙΒΗ	300 mm <sup>3</sup>	EN 102	≤ 200 mm <sup>3</sup>
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΕΡΜΙΚΟ ΣΟΚ	10 κύκλους από 105°C σε 15°C χωρίς βλάβη	EN 104	εγγυημένη
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΠΑΓΕΤΟ	50 φορές από -15°C σε +15°C χωρίς βλάβη	EN 202	εγγυημένη
ΜΗΚΟΣ ΚΑΙ ΠΛΑΤΟΣ ανοχή μέσου όρου διάστασης ενός πλακιδίου επί % ως προς τη διάσταση παραγωγής	± 1,25	EN 98	± 0,75
ΕΠΙΠΕΔΟΤΗΤΑ κυρτότητα ή κοιλότητα επί % ως προς το μήκος της διαγωνίου	± 0,50	EN 98	± 0,40
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ οικιακής χρήσης και καθαρισμού ποίνας εκτός προϊόντων που περιέχουν υδροφθόριο	απαιτείται	EN 106	εγγυημένη
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΟΞΥ ή ΑΛΚΑΛΙΑ (εξαίρεση του υδροφθορίου και των παραγώγων του)	απαιτείται	EN 106	εγγυημένη
ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣ μετά από έκθεση σε ακτίνες U.V. (υπεριώδης ακτινοβολία)	απαιτείται	DIN 51094	δεν επηρεάζεται

Θεάτρο Κίππου - Θεσσαλονίκη




**ΟΞΥΜΑΧΟΝ**

ΟΞΥΜΑΧΑ ΔΟΜΙΚΑ ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΡΟΔΟΠΗΣ Α.Ε. ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ: Τ.Θ. 152, 691 00 ΚΟΜΟΤΗΝΗ, ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ, ΤΗΛ.: 0531/38721-2, FAX: 0531/38720  
 ΕΚΘΕΣΗ ΟΞΥΜΑΧΟΝ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ Α.Ε. Τ.Θ. 364, ΠΡΟΕΚΤΑΣΗ Ν. ΕΓΝΑΤΙΑΣ, ΚΟΜΒΟΣ ΘΕΡΜΗΣ, EUROTECH, 570 01 ΘΕΣ/ΝΙΚΗ, ΤΗΛ.: 031/491 817-8, FAX: 031/ 491 819  
 ΕΚΘΕΣΗ ΟΞΥΜΑΧΟΝ ΑΘΗΝΩΝ Α.Ε. ΚΗΦΙΣΙΑΣ 186, 154 51 Ν. ΨΥΧΙΚΟ, ΤΗΛ.: 01/674 0552 (2 ΓΡΑΜΜΕΣ), FAX: 01/ 674 0092



**ΟΞΥΜΑΧΟΝ**

Νίκησε τη φθορά



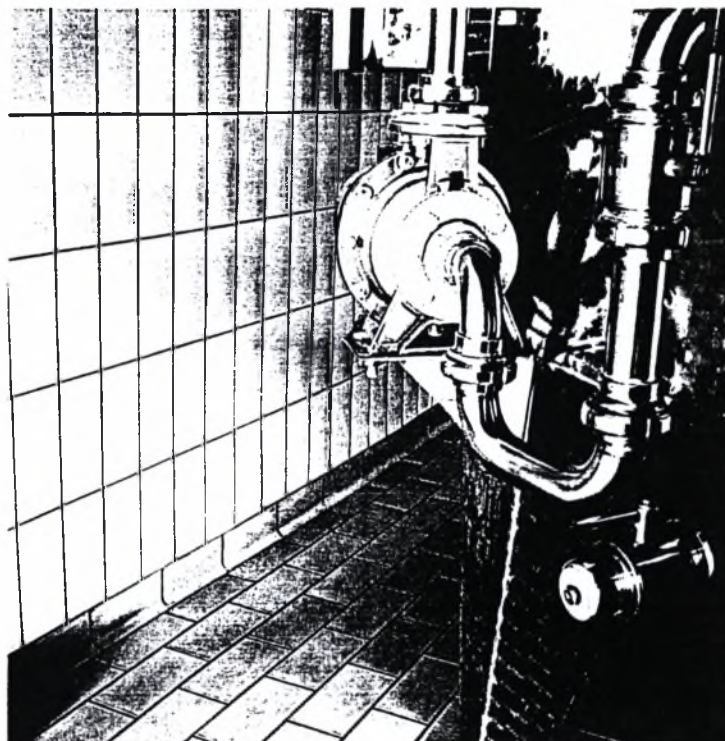
ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΔΙΑ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ

# ΑΝΙΚΩΝ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ Οχυμα S ΑΠΟ ΤΗΝ ΟΞΥΜΑΧΟΝ

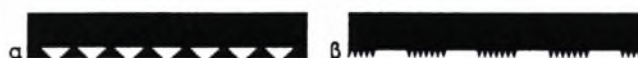
Η μακροχρόνια περίοδος ερευνών και ανάπτυξης προϊόντων της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε., η χρήση σπανίων, υψηλής ποιότητας πρώτων υλών, η υπερσύγχρονη τεχνολογία παραγωγής, το άρτια εξοπλισμένο εργαστήριο και ο συνεχής ποιοτικός έλεγχος εγγυώνται την ποιότητα των κεραμικών προϊόντων της.

Τα κεραμικά αυτά προϊόντα που ανήκουν στην κατηγορία προϊόντων υψηλής καταπόνησης (Duty Group S), επιβάλλονται όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια στις βιομηχανικές κατασκευές, λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων τους. Οι προδιαγραφές των προϊόντων της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε., η διασφάλιση της ποιότητας σ'ολο το φάσμα της παραγωγής και τα οικονομικά πλεονεκτήματα των προϊόντων της (τιμές αγοράς και κόστος συντήρησης μετά την τοποθέτηση) τα καθιστούν μοναδικά!

## DUTY GROUP S



ΓΡΑΝΙΤΗΣ		ΚΟΚΚΙΝΟ		ΩΧΡΑ
Αντιολισθηρό R11	Ανάγλυφο R12-V8	Αντιολισθηρό R11	Ανάγλυφο R12-V8	Αντιολισθηρό R11
●				○
		●		
	○		○	
○		○		○
●		●		○



Δυνατότητα παραγωγής για thick bed fixing (α)

και thin bed fixing (β)

**ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ**
**ΟΡΙΟ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟ  
ΑΠΟ ΤΟΝ  
ΚΑΝΟΝΙΣΜΟ**
**ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ**
**ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΗ  
ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ  
ΟΞΥΜΑΧΟΝ**

Μ.Μ.Μ

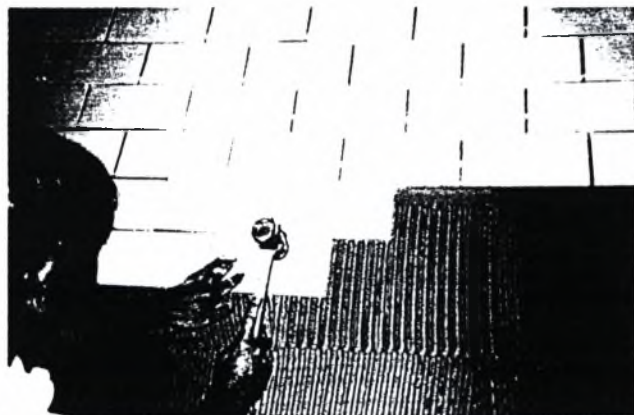
ΕΙΔΙΚΟ ΒΑΡΟΣ	—	—	2.2 gr/cm <sup>3</sup>
ΜΗΚΟΣ & ΠΛΑΤΟΣ: ανοχή μέσου όρου διάστασης ενός πλακιδίου επί % ως προς τη διάσταση παραγωγής	± 1,25	EN 98	± 0,75
ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΑ: ανοχή της ευθυγραμμίας μίας πλευράς επί % ως προς τη διάσταση παραγωγής	± 0,50	EN 98	± 0,40
ΟΡΘΟΓΩΝΙΚΟΤΗΤΑ: ανοχή απόκλισης της πλευράς επί % από την ορθή γωνία	± 1,50	EN 98	± 0,75
ΕΠΙΠΕΔΟΤΗΤΑ: κυρτότητα ή κοιλότητα επί % ως προς το μήκος της διαγωνίου	± 0,50	EN 98	± 0,40
ΕΠΙΠΕΔΟΤΗΤΑ: απόκλιση μιας πλευράς επί % ως προς τη διάσταση παραγωγής	± 0,50	EN 98	± 0,40
ΕΠΙΠΕΔΟΤΗΤΑ: στρέβλωση επί % ως προς το μήκος της διαγωνίου	± 0,80	EN 98	± 0,60
ΥΔΑΤΟΑΠΟΡΡΟΦΗΤΙΚΟΤΗΤΑ (λευκό - γκρι)	≤ 3	EN 99	≤ 0,50
(ώχρα - κόκκινο)	≤ 3		≤ 1
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΚΑΜΨΗ N/mm <sup>2</sup> (λευκό - γκρι)	≥ 20	DIN EN 100	≥ 30
(ώχρα - κόκκινο)	≥ 20		≥ 25
ΣΚΛΗΡΟΤΗΤΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΜΗ ΕΦΥΑΛΩΜΕΝΩΝ ΠΛΑΚΙΔΙΩΝ (κλίμακα Mohs)	≥ 6	DIN EN 101	> 8
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΤΡΙΒΗ (απώλεια όγκου)	≤ 300mm <sup>3</sup>	DIN EN 102	150mm <sup>3</sup>
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΕΡΜΙΚΟ ΣΟΚ	10 κύκλους από 105°C σε 15°C χωρίς βλάβη	DIN EN 104	εγγυημένη
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΠΑΓΕΤΟ	50 φορές από -15°C σε -15°C χωρίς βλάβη	DIN EN 202	εγγυημένη
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΟΛΙΨΗ	≥ 100 N/mm <sup>2</sup>	DIN 51067	≥ 180 N/mm <sup>2</sup>
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΓΡΑΜΜΙΚΗΣ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ σε θερμοκρασία χώρου 100°C (10 <sup>-6</sup> x K <sup>-1</sup> )	4 - 8	DIN EN 103	5,05
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ οικιακής χρήσης και καθαρισμού πλίνθας εκτός προϊόντων που περιέχουν υδροφθόριο	απαιτείται	DIN EN 106	εγγυημένη
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΟΞΥ ή ΑΛΚΑΛΙΑ (εξαίρεση του υδροφθορίου και των παραγώγων του)	απαιτείται	DIN 51102	εγγυημένη
ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΧΡΩΜΑΤΟΣ μετά από έκθεση σε ακτίνες U.V. (υπεριώδης ακτινοβολία)	απαιτείται	DIN 51094	δεν εμπρεάζεται

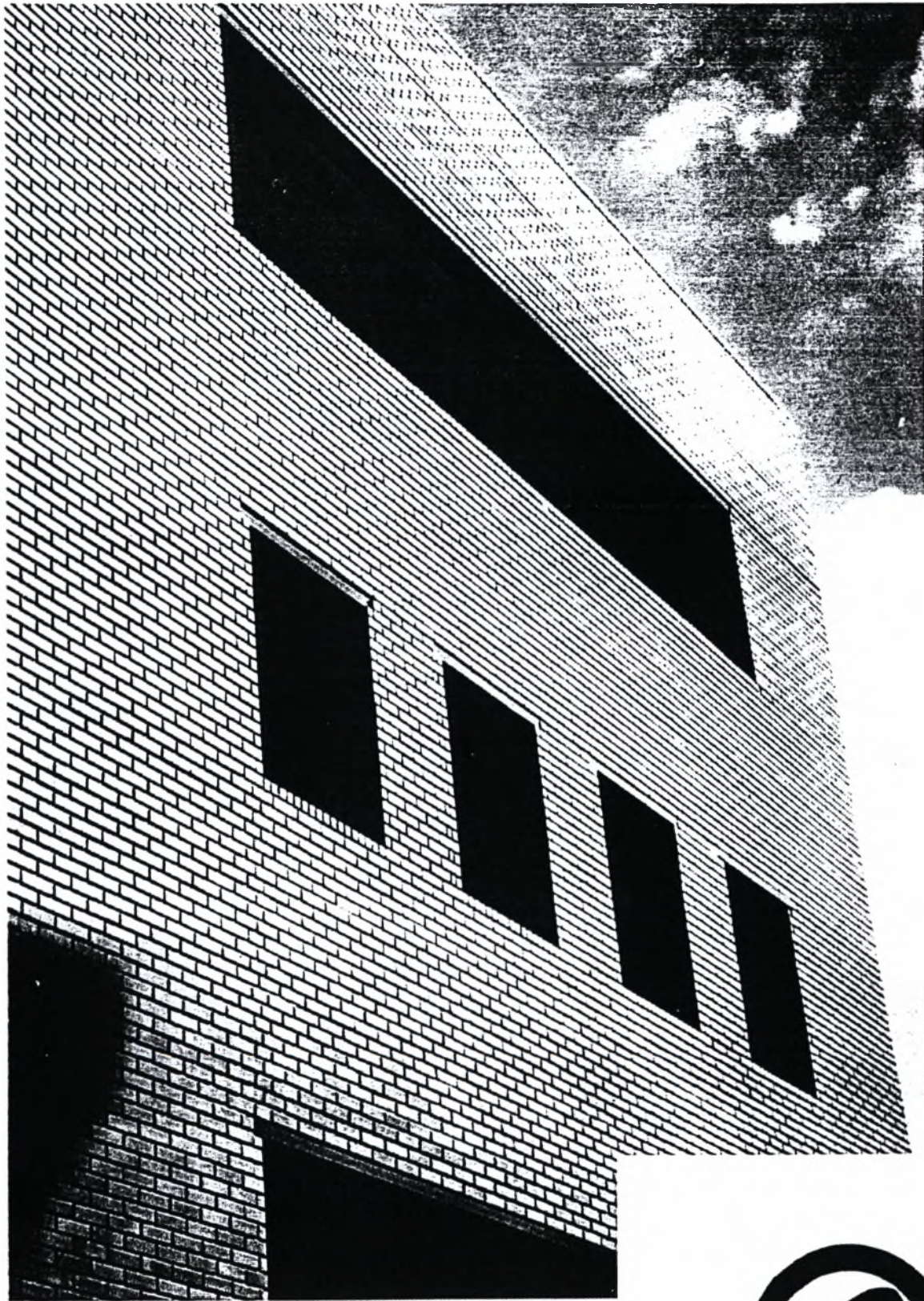

**ΟΞΥΜΑΧΟΝ**

ΟΞΥΜΑΧΑ ΔΟΜΙΚΑ ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΡΟΔΟΠΗΣ Α.Ε.

ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ: Τ.Θ. 152, 691 00 ΚΟΜΟΤΗΝΗ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΠΕΡΙΟΧΗ ΚΟΜΟΤΗΝΗΣ, ΤΗΛ.: 0531/38721-2, FAX: 0531/38720





Κτίριο Γραφείων επί της οδού Αθριανουπόλεως, στη Θεσσαλονίκη

Π Ι Ν Θ Ο Ι



**ΟΞΥΡΧΟΝ**

Νίκησε τη φθορά

**ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**  
**ΔΟΜΗΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ**

εμφανείς πλίνθοι

συμπαγείς πλίνθοι

listello



Οι πλίνθοι έχουν μεγάλη σκληρότητα, δεν παρουσιάζουν στρεβλώσεις στην επιφάνεια και εμφανή ελαττώματα, όπως για παράδειγμα κόκκους από άνυδρη άσβεστο και σε κρούση μεταξύ τους παράγουν οξύ μεταλλικό ήχο. Οι ιδιότητες τους επιτρέπουν να μένουν ανεπηρέαστοι από παγετό, αναλλοίωτοι στη φθορά του χρόνου, τις καιρικές συνθήκες και τους ρύπους. Η επιφάνεια των πλίνθων μπορεί να είναι λεία ή επεξεργασμένη ανάλογα με τις απαιτήσεις αισθητικής του κτιρίου.

### 3. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Η πλήρης σειρά προϊόντων τοιχοποιίας εκτός από τους πλίνθους περιέχει και listello με τα ειδικά του τεμάχια (γωνία και μισό) για επενδύσεις εξωτερικών ή εσωτερικών επιφανειών τοίχων για λόγους αισθητικής ή πλήρους στεγάνωσης.

	Μήκος (σε χιλ.)	Πλάτος (σε χιλ.)	Ύψος (σε χιλ.)
<b>Πλίνθοι</b>			
Σειρά 190	190	90	52
	190	45	52
	190	45	52 (ειδικό τεμάχιο)
Σειρά 240	240	75	52
	240	45	52
	240	45	52 (ειδικό τεμάχιο)
	240	115	52 (κατόπιν παραγγελίας)
<b>Listello</b>			
Σειρά 190	190	11	52
	90	11	52
	190/90 (γωνιακό)	11	52
Σειρά 240	240	11	52
	75	11	52
	240/75 (γωνιακό)	11	52

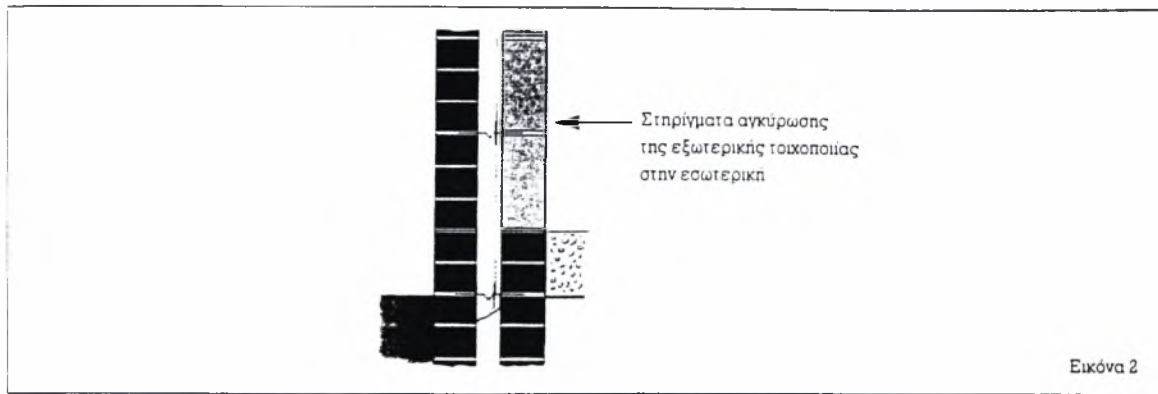
### 4. ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ

	Καφέ	Κεραμιδί	Ροδακινί	Ωχρα	Γκρί
Λεία	•	•	•	•	•
Επεξεργασμένη		•	•		

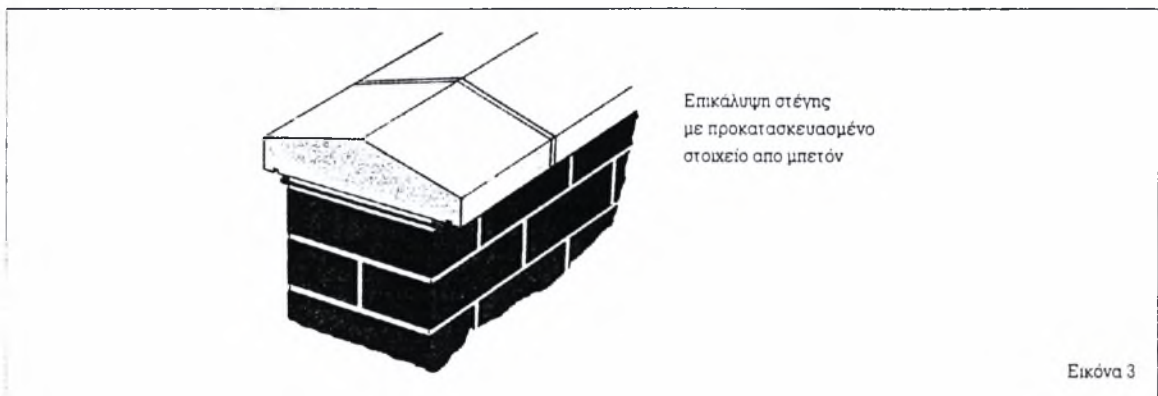
### 5. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Η εξωτερική επένδυση τοιχοποιίας πρέπει να έχει σημαντικές αντοχές και να προστατεύει το κτίριο από διάφορες επιδράσεις:

- α) **Αντοχή σε παγετό.** Η απορροφούμενη υγρασία, σε περιπτώσεις χαμηλών θερμοκρασιών, μετατρέπεται σε πάγο και προκαλεί διόγκωση και σταδιακό ξεφλούδισμα της επιφάνειας. Τα προϊόντα της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. από κεραμικό κlinker έχουν χαμηλή απορροφητικότητα και υψηλή μηχανική αντοχή και επομένως δεν επηρεάζονται από τον παγετό.
- β) **Αντοχή σε διαβρώσεις** από ρύπους και οξέα που σχηματίζονται από την ενυδάτωση στην ατμόσφαιρα αέριων ρύπων η οποία οφείλεται στην υαλοποίηση της μάζας της κεραμικής ύλης λόγω των υψηλών θερμοκρασιών όπτησης.
- γ) **Χαμηλή απορροφητικότητα** ώστε να μην επηρεάζεται η εσωτερική τοιχοποιία ή το μονωτικό υλικό από υγρασία που διαπερνά την εξωτερική επικάλυψη και να μην εμφανίζονται στην επιφάνεια της εμφανούς πλινθοδομής διαλυτά άλατα τα οποία ενυπάρχουν είτε στη μάζα του κεραμικού υλικού, είτε στη μάζα του κονιάματος και τα οποία παρασυσρόμενα από την υγρασία σε περίπτωση που το υλικό δεν έχει χαμηλή απορροφητικότητα, εμφανίζονται στην επιφάνεια με μορφή εξανθημάτων ή λεκέδων.
- δ) **Υψηλή μηχανική αντοχή.** Τα ενδεικνυόμενα για εμφανή τοιχοποιία κεραμικά προϊόντα για να πληρούν τις παραπάνω απαιτήσεις, πρέπει να έχουν ψηθεί σε θερμοκρασίες μεταξύ 1.100 - 1.200 °C ώστε να αρχίσει η φάση τήξης (υαλοποίησης) των συστατικών τους και να μειωθεί το πορώδες, να αυξηθεί το ειδικό βάρος και οι αντοχές του κεραμικού υλικού.



- Στο κάτω μέρος (βάση) του τοίχου θα πρέπει να τοποθετείται κατά μήκος ειδική μεμβράνη ή λωρίδα EPDM και να αφήνονται μικρές οπές στον αρμό της πρώτης και της τελευταίας καθ' ύψος σειράς ώστε να υπάρχει δυνατότητα κυκλοφορίας αέρα στο ως άνω διάκενο των 20 χιλ. και να επιτυγχάνεται η ξήρανση του μονωτικού υλικού (εικ. 1).
- Η τελευταία σειρά πρέπει να καλύπτεται, ώστε να μην επιτρέπει στην υγρασία να εισχωρεί στην τοικοποιία (εικ.3). Ως υλικά επικάλυψης μπορούν να χρησιμοποιηθούν :
  - ◇ ειδική στέψη από μπετον προκατασκευασμένο ή χυτό
  - ◇ πλακίδιο διχοτομούμενο ανάλογης διάστασης
  - ◇ συμπαγής πλίνθος της ΟΞΥΜΑΧΟΝ Α.Ε. ίδιων διαστάσεων και χρώματος



- Σημαντικό στάδιο στη δόμηση είναι η σωστή **αρμολόγηση**. Οι πλίνθοι από μόνοι τους είναι αδιαπέραστοι στο νερό ή την υγρασία, όμως το νερό είναι πιθανό να διαπεράσει τους αρμούς. Γι' αυτό θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην αρμολόγηση.
  - Εάν η τοποθέτηση γίνεται σταδιακά θα πρέπει τα φρεσκοχτισμένα τμήματα να σκεπάζονται για να προστατεύονται από τη βροχή.
  - Το κονίαμα που χρησιμοποιείται για τη δόμηση είναι:
    - ◇ τσιμεντοκονίαμα των 450 χγρ. τσιμέντου με χρήση ειδικού πλαστικοποιητή τύπου BAUKLEBER ή ASOLIT
    - ◇ τσιμεντοκονίαμα με προσθήκη θηραϊκής γης και κεραμιδόσκονης με ενδεικτική αναλογία κατ' όγκο την ακόλουθη:
 

άμμος	9 μέρη
θηραϊκή γη	5 μέρη
ασβέστης άλυτος	5 μέρη
κεραμιδόσκονη	3 - 4 μέρη
τσιμέντο	2 - 3 μέρη
- Επίσης είναι δυνατή η προσθήκη χρώματος όπου πρέπει να δίνεται προσοχή στην αναλογία για την επίτευξη του επιθυμητού χρώματος.
- ◇ τσιμεντοκονίαμα με προσθήκη υδραβέστου.

- Σε περίπτωση που γίνεται χρήση μεταλλικής ή ξύλινης ράβδου-οδηγού για τη διάστρωση των πλίνθων και τη διατήρηση του πάους και της οριζοντιότητας του αρμού καθώς και στην περίπτωση που κατά τη δόμηση χρησιμοποιείται μικρή ποσότητα κονιάματος ώστε να μην υπερχειλίζει στην επιφάνεια της τοικοποιίας, θα πρέπει η αρμολόγηση να γίνει μετά τη δόμηση του τοίχου και επομένως μετά τη σκλήρυνση του κονιάματος δόμησης. Στην περίπτωση αυτή, πριν από την αρμολόγηση ο αρμός πρέπει να διαβρέχεται με νερό. Η εφαρμογή του αρμόστοκου γίνεται στις περιπτώσεις χρήσης πλίνθων με λείες επιφάνειες με σπάτουλα ενώ σε επεξεργασμένες επιφάνειες με μικρή σπάτουλα ή μυστρί.  
Η αρμολόγηση γίνεται με μεσόκοκκο ή λεπτόκοκκο κονίαμα 450 - 600 χgr. τσιμέντου και προσθήκη πλαστικοποιητή ενώ για την πλήρη στεγάνωση είναι ενδεδειγμένη η χρήση ειδικής ρητίνης. Το κονίαμα αρμολόγησης τοποθετείται με συμπίεση για να μην παραμένουν κενά και πρέπει να μην είναι πολύ στεγνό για να δώσει την επιθυμητή πυκνότητα. Γενικά είναι προτιμότερο η αρμολόγηση να μη γίνεται όταν ο καιρός είναι βροχερός γιατί η βροχή ξεπλένει τους αρμούς, ή να μην έχει έντονο ήλιο, ο οποίος μπορεί να τους ρηγματώσει.
- Η σωστή αρμολόγηση και η χρήση του σωστού κονιάματος είναι απαραίτητες για τη στεγάνωση της κατασκευής αλλά και την αποφυγή εξανθημάτων στους αρμούς. Όπως προαναφέρθηκε οι πλίνθοι λόγω της μικρής απορροφητικότητάς τους δεν επιτρέπουν τη δημιουργία εξανθημάτων. Η χρήση σωστού υλικού αρμολόγησης και η σωστή κατασκευή (συμπύεση υλικού στους αρμούς) δεν επιτρέπουν την εμφάνιση εξανθημάτων ούτε και στους αρμούς.  
Σε περιπτώσεις κάποιας κακοτεχνίας ο αρμός αυτός πρέπει να καθαριστεί και να στεγανωθεί, ώστε να μην επαναληφθεί το φαινόμενο.

### 6.1.2 Καθαρισμός μετά την αρμολόγηση

- Ο καθαρισμός του τοίχου γίνεται μετά το τράβηγμα του αρμού, στην αρχή στεγνά με βούρτσα από φυσική ίνα ή ανοξειδωτή για να μην αφήνει σημάδια. Εάν υπάρχουν μεγάλα κομμάτια κονιάματος πρέπει να απομακρύνονται με σανίδα. Στη συνέχεια η τοικοποιία πλένεται με νερό και βούρτσα. Σε περίπτωση που το πλύσιμο γίνεται από πάνω προς τα κάτω, η κάτω επιφάνεια πρέπει να είναι ήδη βρεγμένη για να μην απορροφήσει υπολείμματα που πέφτουν προς τα κάτω.
- Τέλος, η βρεγμένη τοικοποιία καθαρίζεται με αραιό υδροχλωρικό οξύ (1 προς 25 -30) και ξεπλένεται αμέσως με άφθονο νερό.



## 6.2 Listello

Τα listello χρησιμοποιούνται :

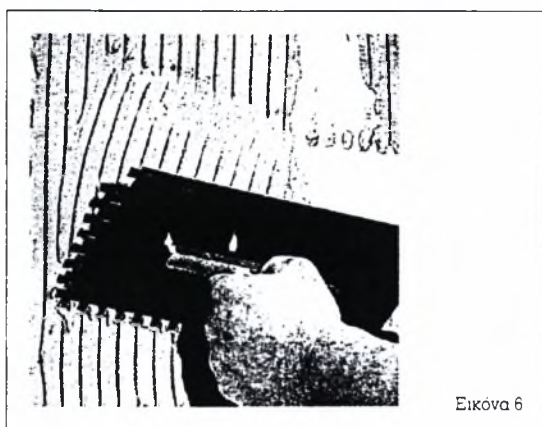
- για επενδύσεις εξωτερικών επιφανειών με πολύ καλά αποτελέσματα γιατί είναι ανθεκτικά στον παγετό και λόγω της μικρής τους απορροφητικότητας δεν κατακρατούν ρύπους και δεν απορροφάται η βροχή
- για επενδύσεις εσωτερικών επιφανειών
- για επιστρώσεις δαπέδων γιατί έχουν μεγάλη αντοχή σε κάμψη, θλίψη και ανθεκτικότητα στα οξέα ( η εργασία διάστρωσης γίνεται όπως προβλέπεται στο τεύχος των πλακιδίων).

Η επένδυση μιας τοικοποιίας με listello επιτρέπει την απομίμηση τοικοποιίας δομημένης με εμφανείς πλίνθους αλλά ουσιαστικά επιλύει πολλά προβλήματα εξωτερικής τοικοποιίας λόγω των εξαιρετικών ιδιοτήτων του υλικού και εφ' όσον βέβαια γίνει σωστά και η αρμολόγηση για τη στεγάνωση των αρμών.

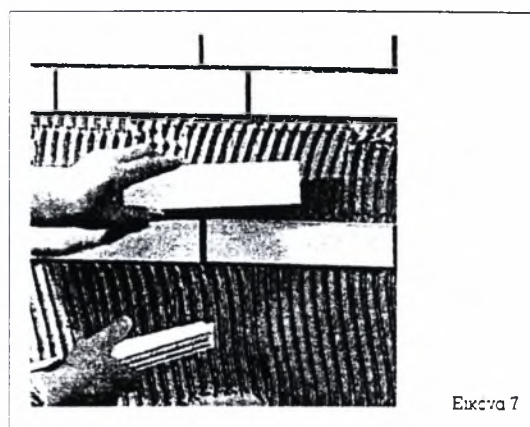
Η τοποθέτησή τους μπορεί να γίνει όπως ακριβώς των πλακιδίων, είτε με κονίαμα, είτε με ειδικό συγκολλητικό σύστημα (κόλλα).

### 6.2.3 Τοποθέτηση με ειδικό συγκολλητικό σύστημα

- Η τοποθέτηση των listello στην περίπτωση αυτή γίνεται με ειδικό συγκολλητικό σύστημα, το οποίο απλώνεται κάθετα στην επιφάνεια με ειδική οδοντωτή σπάτουλα 7 χιλ. Οι αποστάσεις μεταξύ τους (αρμοί) είναι μεταξύ 12 και 20 χιλ. εφ' όσον απομεινούνται κατασκευή εμφανούς πλινθοδομής (εικ. 6 - 7).
- Μετά το στέγνωμα του ειδικού συγκολλητικού συστήματος γίνεται η αρμολόγηση, με αρμόστοκο πλακιδίων ή με τσιμεντοκονίαμα 450 - 600 χгр. τσιμέντου και χρήση πλαστικοποιητή τύπου ASOLIT και ρητίνη σε περιπτώσεις ανάγκης πλήρους στεγάνωσης (εικ. 8).
- Ο καθαρισμός του τοίχου γίνεται μετά το τράβηγμα, αφού περάσουν 24 ώρες, στην αρχή στεγνά με βούρτσα, εφαρμόζοντάς την με διαγώνιες κινήσεις και στη συνέχεια με νερό και βούρτσα (εικ. 9).
- Τέλος, η βρεγμένη τοικοποιία καθαρίζεται με αραιό υδροχλωρικό οξύ (1 έως 25 -30) και ξεπλένεται αμέσως με άφθονο νερό.



Εικόνα 6



Εικόνα 7



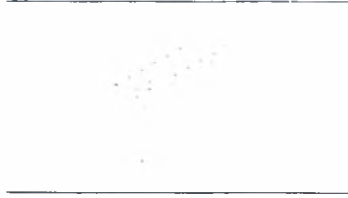
Εικόνα 8



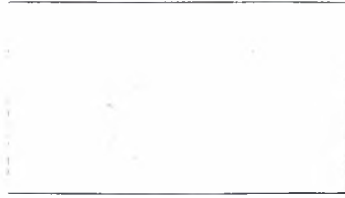
Εικόνα 9

## ΠΛΙΝΘΟΙ

### Σειρά 190



150x90x52



190x45x52



190x45x52 (Ειδικό τεμάχιο)

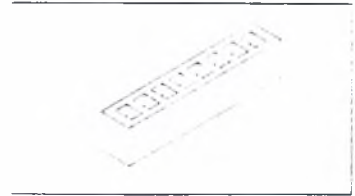
### Σειρά 240



240x75x52



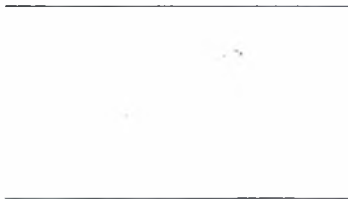
240x45x52



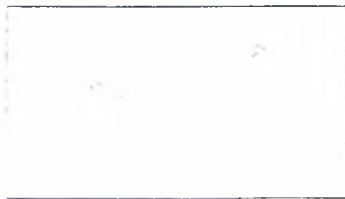
240x45x52 (Ειδικό τεμάχιο)

## LISTELLO

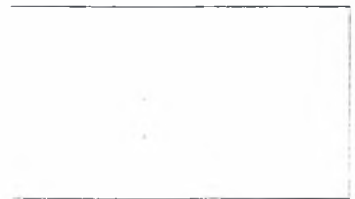
### Σειρά 190



190x11x52

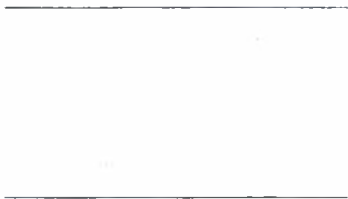


190/90x11x52

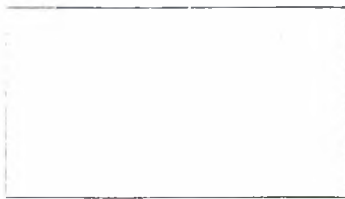


90x11x52

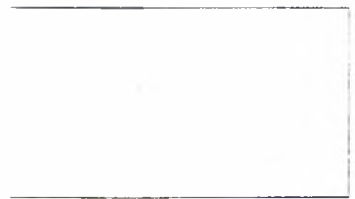
### Σειρά 240



240x11x52

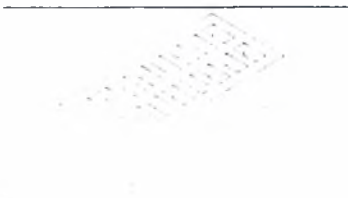


240/75x11x52

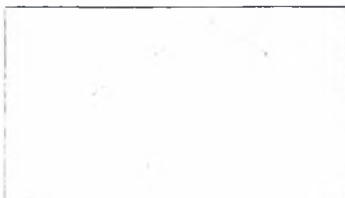


75x11x52

## ΕΙΔΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ



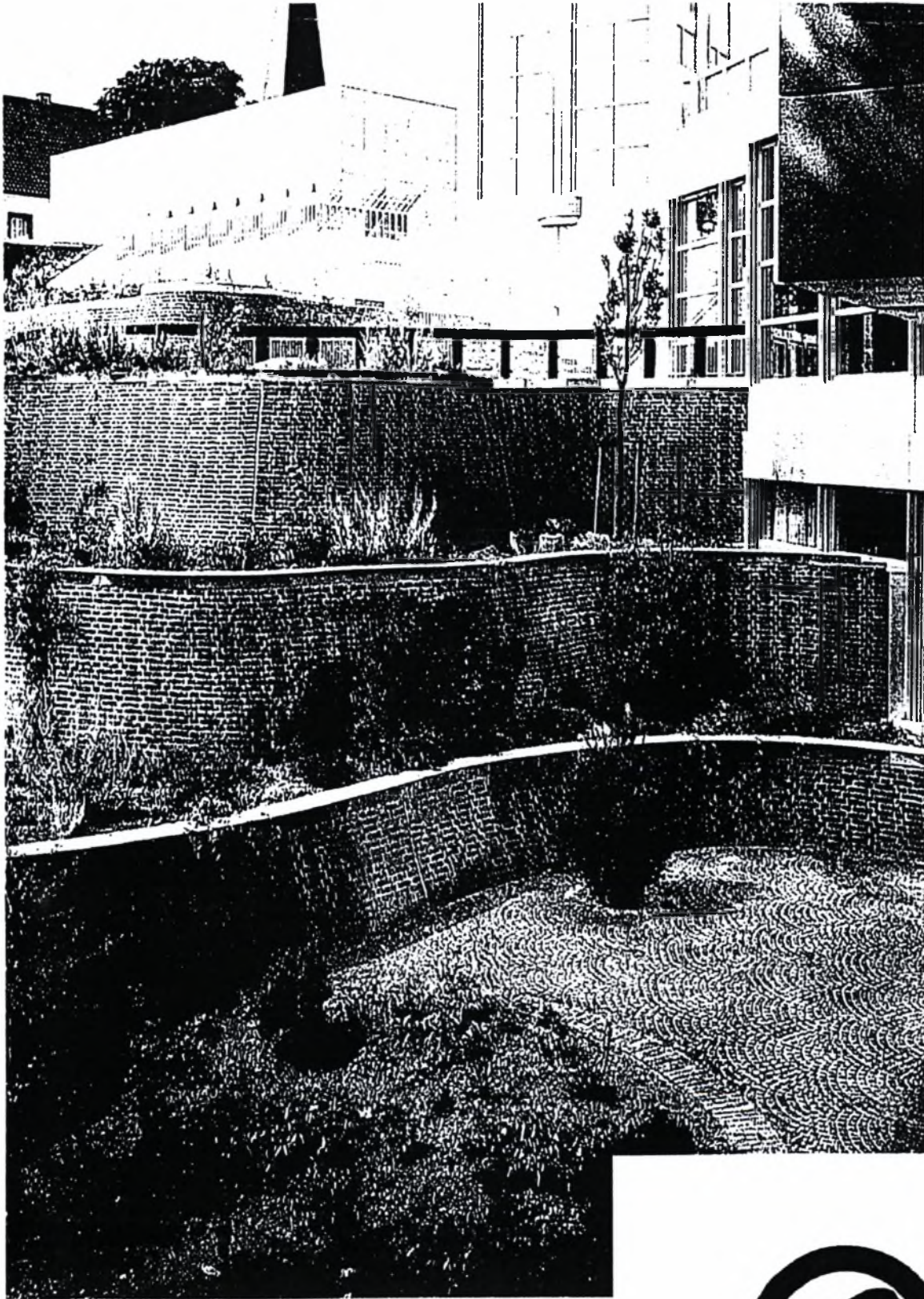
240x115x52



190x90x52



240x115x52



Κ Υ Β Ο Λ Ι Θ Ο Ι



**ΟΞΥΜΑΧΟΝ**

Νίκησε τη φθορά

**ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ**  
**ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ**

κυβόλιθοι

### 3. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Μήκος (σε χιλ.)	Πλάτος (σε χιλ.)	Υψος (σε χιλ.)
190	90	52
240	115	52
55	55	52

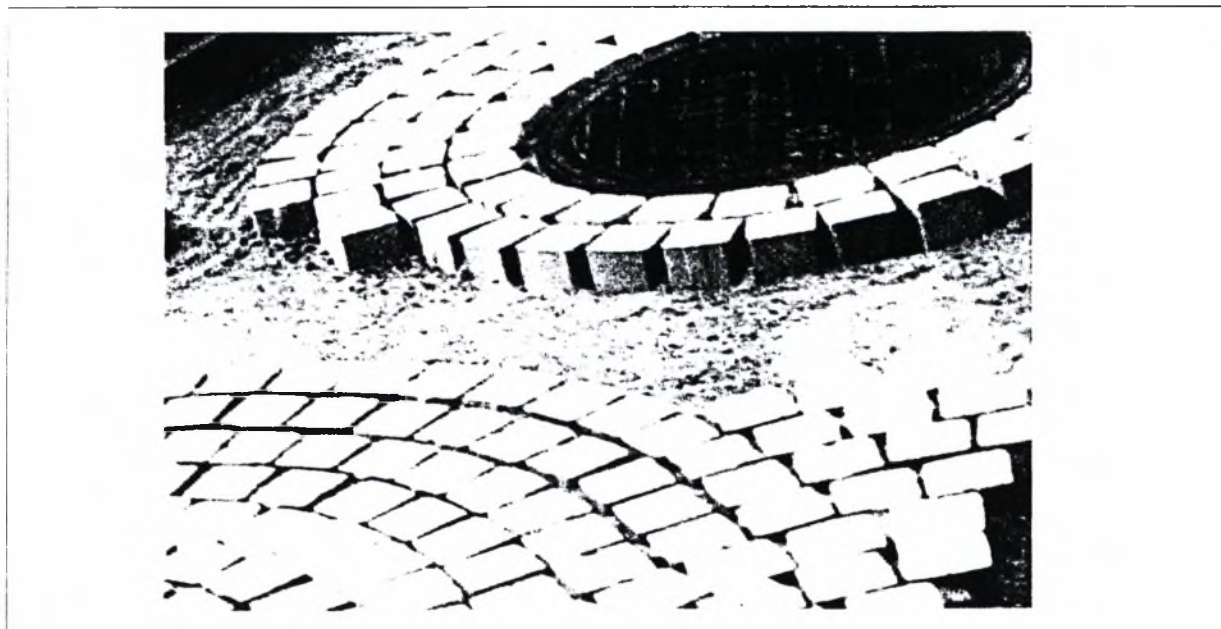
### 4. ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

Κεραμιδί	Ροδακινί	Γρανίτης	Γκρι
----------	----------	----------	------

### 5. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Οι κυβόλιθοι είναι ιδανικοί για κοινόχρηστους χώρους και συνιστώνται ιδιαίτερα σε επιφάνειες βαριάς καταπόνησης λόγω των ιδιοτήτων τους:

- έχουν τεράστια μηχανική αντοχή
- έχουν μειωμένη υδατοαπορροφητικότητα
- δεν επιτρέπουν στην υγρασία να περάσει
- αφαιρούνται και επανατοποθετούνται εύκολα (είναι ιδανικοί για χώρους όπου περνούν διάφορα δίκτυα, γιατί μπορούν να αφαιρεθούν εύκολα για επισκευές).
- παραμένουν αναλλοίωτοι στη φθορά του χρόνου, τις καιρικές συνθήκες και τους ρύπους
- δε γλιστρούν





## 6.2 Κατασκευή κυβολιθόστρωτου από κυβόλιθους κεραμικού κlinker με χρήση τσιμεντοκονιάματος "εν ξηρώ" με αρμό με τσιμεντοκονίαμα ή με άμμο

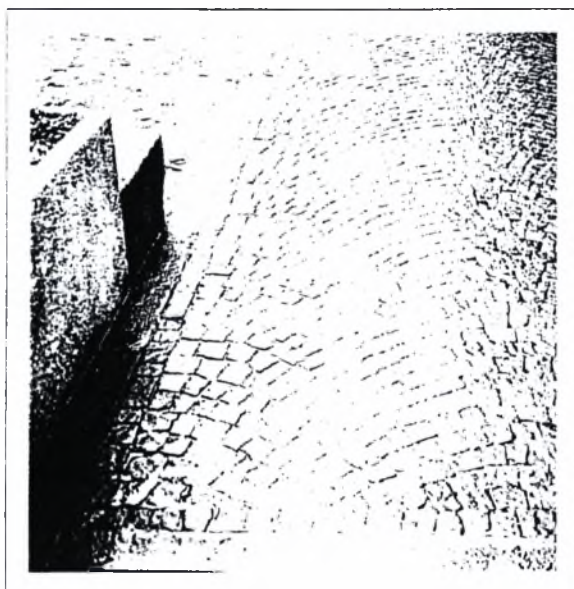
Στην περίπτωση που απαιτείται διαμόρφωση αρμών μεγάλου πλάτους, σε δάπεδο όπου πρόκειται να μεταβιβαστούν ιδιαίτερα μεγάλα φορτία ή ακόμα και σε περιπτώσεις που ζητείται να αποκλειστεί η δυνατότητα αποκόλλησης των κυβόλιθων, η κατασκευή γίνεται με αμμοτσιμεντοκονία, ως εξής :

### 6.2.1 Προεργασία - υπόστρωμα

- Ανάλογα με τις συνθήκες του χώρου που θα διαστρωθεί κατασκευάζεται βάση από ελαφρά οπλισμένο ή άοπλο σκυρόδεμα ή καλά συμπιεσμένο αμμοχάλικο λατομείου (3Α), με διαμόρφωση των κλίσεων απορροής υδάτων. Η καλή κατασκευή της βάσης είναι στοιχειώδης προϋπόθεση της σωστής εφαρμογής του δαπέδου.
- Ακολουθεί η διάστρωση και συμπίεση στεγνού αμμοτσιμεντοκονιάματος των 450 - 600 χγρ. τσιμέντου ανά κυβικό μέτρο κονιάματος σε ισοπαχή στρώση 20 - 30 χιλιοστών. Στη συνέχεια γίνεται η διάστρωση των κυβόλιθων και εξισώνεται η επιφάνεια με δονητικό πήχη ή με δονητική πλάκα.

### 6.2.2 Αρμολόγηση

- Μετά τη διάστρωση των κυβόλιθων γίνεται η πλήρωση των αρμών με αμμοτσιμεντοκονίαμα. Μετά την πλήρωση, καθαρίζεται η επιφάνεια του δαπέδου με βούρτσα, έτσι ώστε να μην εξέχει το στεγνό κονίαμα ή να μην υποβαθμιστεί ελαφρά η στάθμη του αρμού σε σχέση με την επιφάνεια του κυβολιθόστρωτου.
- Η επιφάνεια ψεκάζεται με νερό, έτσι ώστε να σταθεροποιηθεί η πάνω επιφάνεια του αρμού. Κατά περίπτωση και εφ' όσον απαιτηθεί, μπορεί να καθαριστεί εκ νέου η επιφάνεια αφού έχει "τραβήξει" το κονίαμα του αρμού (3-10 ώρες ανάλογα με τη θερμοκρασία και υγρασία του χώρου). Σε δυο (2) μέρες μπορεί να καταβραχεί το δάπεδο, ώστε να ενυδατωθεί το κονίαμα του δαπέδου.
- Η αρμολόγηση μπορεί να γίνει και με άμμο. Στην περίπτωση αυτή μετά τη διάστρωση διαβρέχεται το δάπεδο, ώστε να ενυδατωθεί το κονίαμα του υποστρώματος. Μετά τη διαβροχή και αφού στεγνώσει η επιφάνεια των κυβόλιθων γίνεται η πλήρωση των αρμών με λεπτόκοκκη στεγνή άμμο και με σκούπα καθαρίζεται η επιφάνεια του δαπέδου, έτσι ώστε να γίνει πλήρωση των αρμών.



## 7. ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Κατασκευή χώρου στάθμευσης αυτοκινήτων

1. κυβόλιθος
2. υπόστρωμα άμμου 3 έως 5 εκ.
3. υπόστρωμα 3 A > 25 εκ.

Κατασκευή πεζοδρόμων

1. κυβόλιθος
2. υπόστρωμα άμμου 3 έως 5 εκ.
3. υπόστρωμα 3A 20 εκ.

Κατασκευή χώρων βαριάς χρήσης και κίνησης και στάθμευσης φορτηγών, βενζινάδικων κλπ.

1. κυβόλιθος
2. υπόστρωμα άμμου 3 έως 5 εκ.
3. υπόστρωμα σκύρων 15 εκ.
4. υπόστρωμα 3A 20 εκ.

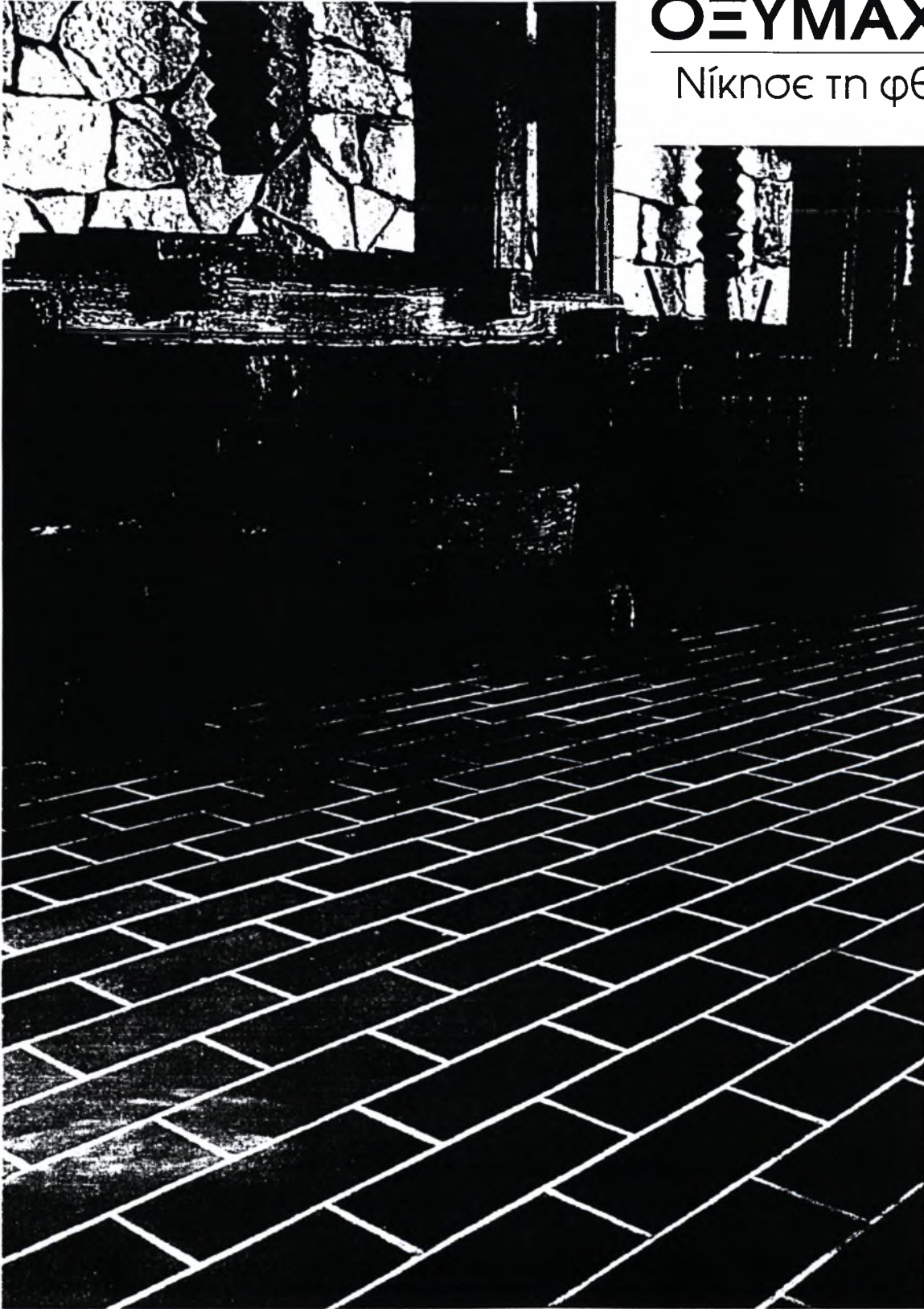
Σε περίπτωση κατασκευής υγρών χώρων (καυσίμων κτλ.) μεταξύ των στρώσεων 2 και 3 παρεμβάλλονται τα εξής :

- 2α : φύλλο στεγάνωσης ανθεκτικό σε προϊόντα πετρελαίου  
2β : υπόστρωμα λεπτόκοκκης άμμου 2 εκ.



**ΟΕΥΜΑΧΟΝ**

Νίκησε τη φθορά



ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΔΙΑ  
ΓΕΝΙΚΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ (SPLIT TILES)

**ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΔΙΑ  
ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΩΝ ΔΑΠΕΔΩΝ  
ΓΕΝΙΚΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ**

(split tiles)

## 2. ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

Τα πλακίδια

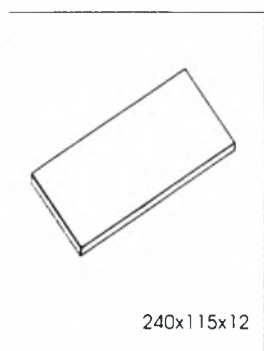
- έχουν τεράστια μηχανική αντοχή
- έχουν μειωμένη υδατοαπορροφητικότητα
- δεν επιτρέπουν στην υγρασία να περάσει
- παραμένουν αναλλοίωτα στη φθορά του χρόνου, τις καιρικές συνθήκες και τους ρύπους
- είναι αντιολισθητικά

## 3. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

Είδος	Διαστάσεις				Χρώμα				
	Μήκος (α)	Πλάτος (β)	Πάχος (γ)	Υψος (δ)	Κεραμιδί	Ροδακινί	Ωχρα	Γρανίτης	Γκρι
πλακίδιο	115	240	12		A.1.1	A.1	A.1.1	A.1.1	A.1.1
πλακίδιο	240	240	14		A.1	A.1	A.1	A.1.1	A.1.1
σκαλοπάτι	240	330	14	65	A.1	A.1	A.1		
ρίχτι	240	100	14		A.1	A.1	A.1		
σοβατεπί	240	30	12	100	A.1.1	A.1	A.1.1	A.1.1	A.1.1
σοβατεπί	240	75	12		A.1	A.1	A.1	A.1.1	A.1.1

(\*) A.1: υδατοαπορροφητικότητα < 3

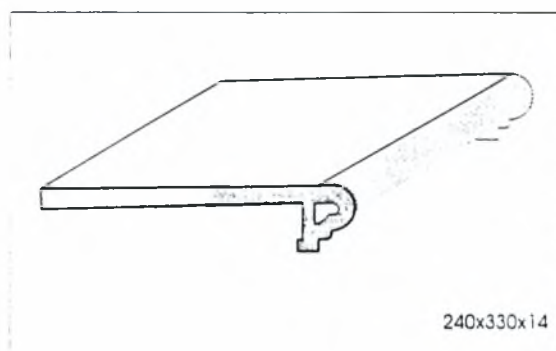
A.1.1: υδατοαπορροφητικότητα < 1



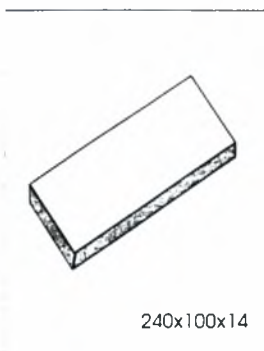
πλακίδιο



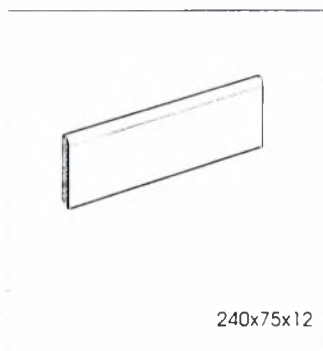
πλακίδιο



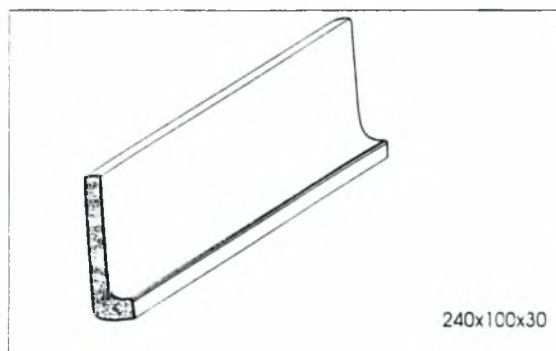
σκαλοπάτι



ρίχτι



σοβατεπί



σοβατεπί

## 6. ΤΡΟΠΟΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ

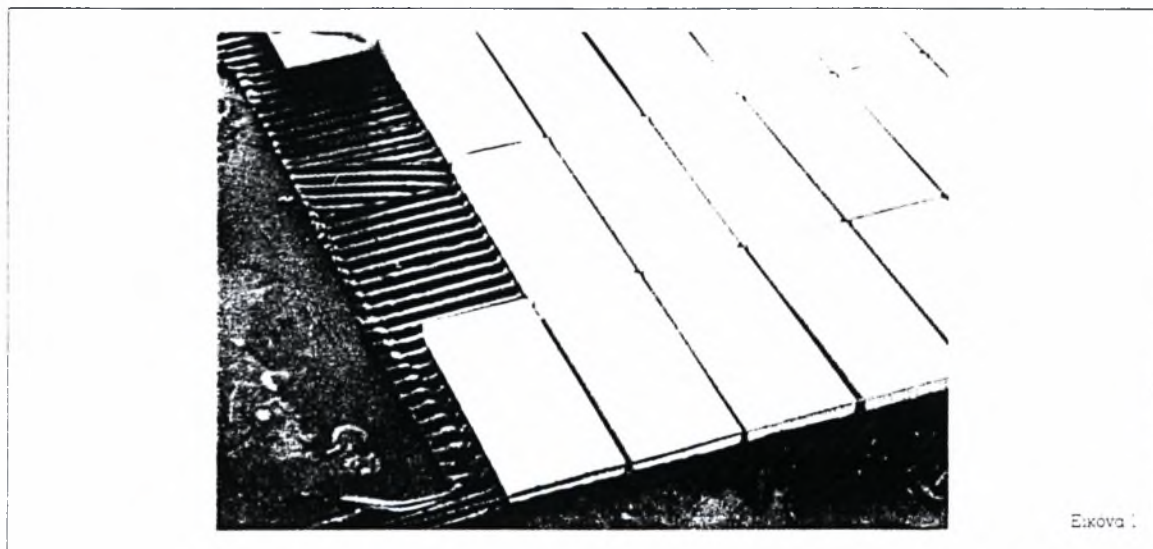
### 6.1 Επίστρώσεις εξωτερικών χώρων

#### 6.1.1 Προεργασία - υπόστρωμα

- Η διάστρωση εκτελείται σε βάση από σκυρόδεμα C 12/16 τουλάχιστον, με διαμόρφωση κλίσεων απορροής υδάτων. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη δημιουργία αρμών διαστολής σε όλο το πάχος της στρώσης, όταν πρόκειται για μεγάλες επιφάνειες. Η κατασκευή του αρμού γίνεται με ειδικά ανοξείδωτα προφίλ που προστατεύουν τις ακμές των πλακιδίων και αφήνουν μεταξύ τους διάστημα από 10 - 15 χιλ. Οι μεταλλικές γωνίες τοποθετούνται συγχρόνως με τα πλακίδια.
- Σε περίπτωση εξώστη, σημαντικό ρόλο παίζει η κατάλληλη μόνωση και η ελαστική και στεγανή σύνδεση των πλακιδίων επίστρωσης με το κατώφλι των ανοιγμάτων για την αποφυγή διειρχόμενης υγρασίας, όπως επίσης και η τοποθέτηση μονωτικών ταινιών στις επαφές με τους τοίχους.

#### 6.1.2 Τοποθέτηση με χρήση ειδικού συγκολλητικού συστήματος

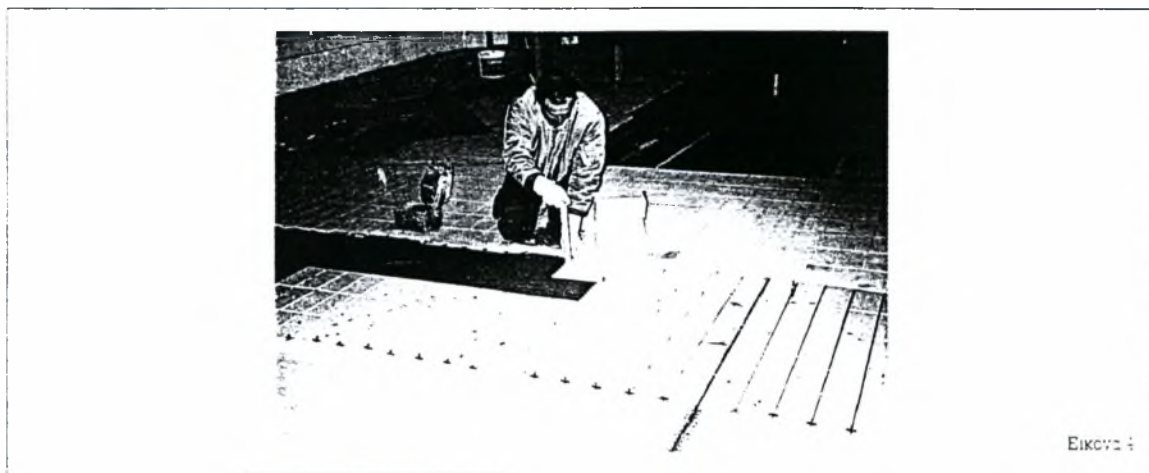
- Το δάπεδο τοποθετείται με κατάλληλο συγκολλητικό ρητινούχο κονίαμα κεραμικών πλακιδίων τύπου ELIBOND SUPER της Βιομηχανικής Μεταλλευτικής Α.Ε. Η τοποθέτηση, με συνεχή έλεγχο της επιπεδότητας, εκτελείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και με χρήση ειδικής οδοντωτής σπάτουλας κατά προτίμηση με "δόντι" 8 χιλιοστών. Συνιστάται η προμήθεια συγκολλητικού συστήματος από επώνυμους οίκους. Για την εξίσωση της επιφάνειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατάλληλη δονητική πλάκα.
- Πρέπει να χρησιμοποιηθεί η κατάλληλη κόλλα ανάλογα με το είδος του υποστρώματος. Τελειώνοντας, πρέπει να μην απομένουν κενά κόλλας κάτω από τα πλακίδια. Αυτό επιτυγχάνεται με το άπλωμα της κόλλας με χτένι κάθετα στις ραβδώσεις αγκύρωσης των πλακιδίων (εικ. 1).



Εικόνα 1

### 6.2.2 Τοποθέτηση με χρήση ειδικού συγκολλητικού συστήματος

- Το δάπεδο τοποθετείται με κατάλληλο συγκολλητικό ρητινούχο κονιάμα κεραμικών πλακιδίων τύπου ELIBOND SUPER της Βιομηχανικής Μεταλλευτικής Α.Ε. Η τοποθέτηση, με συνεχή έλεγχο της επιπεδότητας, εκτελείται σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή και με χρήση ειδικής οδοντωτής σπάτουλας κατά προτίμηση με "δόντι" 8 χιλιοστών. Συνιστάται η προμήθεια συγκολλητικού συστήματος από επώνυμους οίκους. Για την εξίσωση της επιφάνειας μπορεί να χρησιμοποιηθεί κατάλληλη δοντική πλάκα.
- Πρέπει να χρησιμοποιηθεί η κατάλληλη κόλλα ανάλογα με το είδος του υποστρώματος. Τελειώνοντας πρέπει να μην απομένουν κενά κόλλας κάτω από τα πλακίδια. Αυτό επιτυγχάνεται με το άπλωμα της κόλλας με χτένι κάθετα στις ραβδώσεις αγκύρωσης των πλακιδίων (εικ. 4).
- Δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα διάστρωσης split tiles σε χώρους με ενδοδαπέδια θέρμανση, αρκεί να γίνεται η χρήση κατάλληλης κόλλας.



### 6.2.3 Τοποθέτηση με ένυδρο τσιμεντοκονιάμα

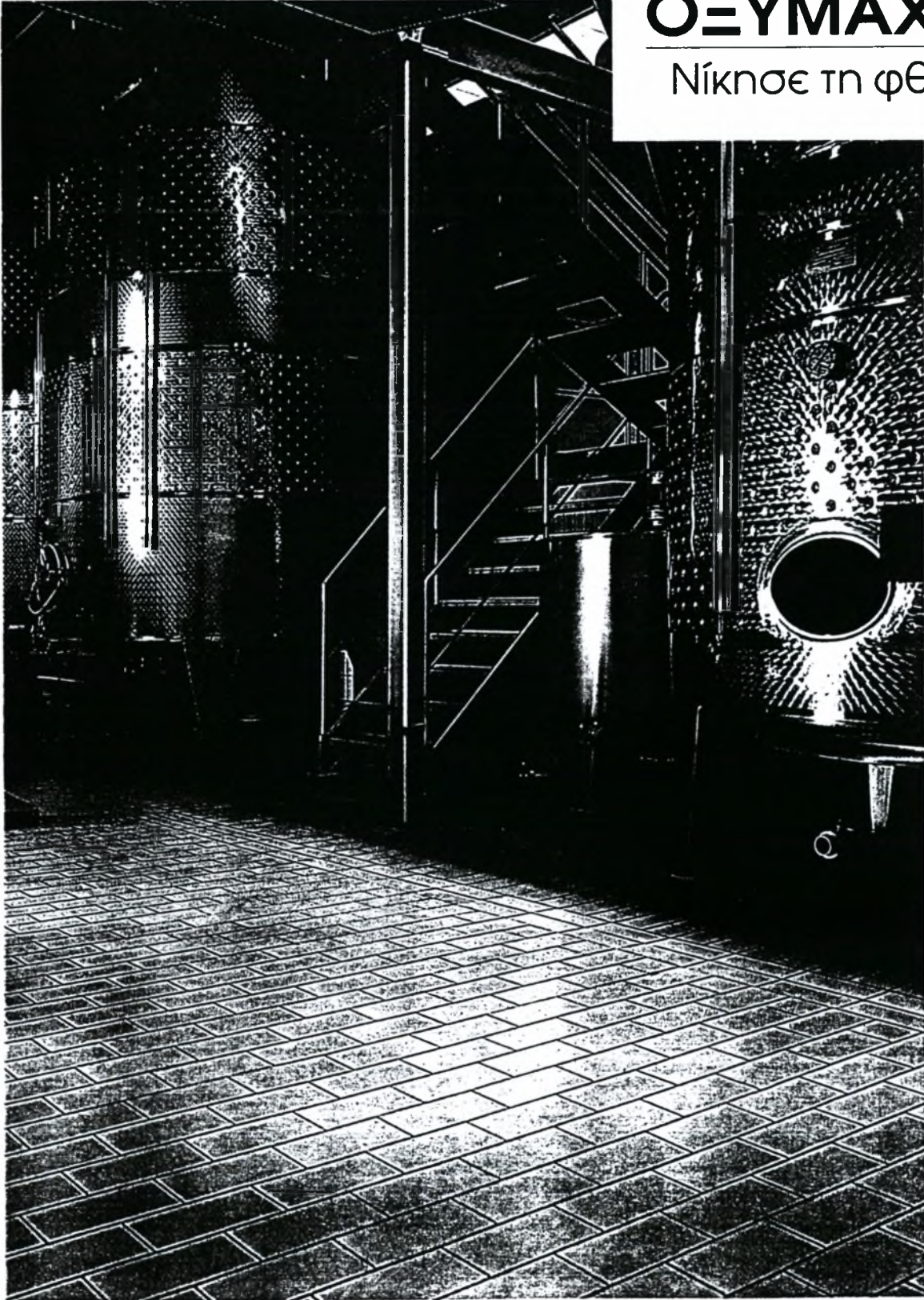
- Το δάπεδο τοποθετείται με χρήση ειδικών, έτοιμων για χρήση κονιαμάτων, είτε κοινού τσιμεντοκονιάματος των 450-600 χγρ. τσιμέντου ανά κυβικό μέτρο κονιάματος με άμμο μεσόκοκκη ή χονδρόκοκκη. Η χρήση οικοδομικής ρητίνης σε αναλογία με το νερό 1:5 περίπου, εξασφαλίζει καλύτερη πρόσφυση.





**ΟΞΥΜΑΧΟΝ**

Νίκησε τη φθορά



ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΔΙΑ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ (SPLIT TILES)



**ΚΕΡΑΜΙΚΑ ΠΛΑΚΙΔΙΑ  
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ**

(split tiles)

## 1.4 Εφαρμογές

Το βιομηχανικό δάπεδο από κεραμικά πλακίδια κlinker αντιπροσωπεύει την καλύτερη δυνατή λύση για το μεγαλύτερο μέρος των βιομηχανικών χώρων και κυρίως των χώρων παραγωγής τροφίμων, όπως επίσης και για κάθε είδους αποστειρωμένους χώρους (νοσοκομεία, εργαστήρια κτλ.) και επιφάνειες που εκτίθενται στη δράση οξέων, χημικών ουσιών ή παγετού.

Για εφαρμογές σε βιομηχανικούς χώρους προδιαγράφεται από τους Κοινοτικούς Κανονισμούς για σφαγεία, γαλακτοκομεία, βιομηχανίες επεξεργασίας κρεάτων, βιομηχανίες τυριών, μεγάλες κουζίνες, αρτοποιία, κονσερβοποιίες φρούτων, λαχανικών, ψαριών, κρεάτων, λαδιών, μαργαρινών, πατητήρια κρασιών, ζυθοποιίες, χώρους παραγωγής χυμών, ποτών κ. ά.

## 1.5 Προδιαγραφές προϊόντων

Ισχύουν οι Γερμανικοί Κανονισμοί (DIN), οι Κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Κοινότητας (EN) και οι Ελληνικοί Κανονισμοί (ΕΛΟΤ).

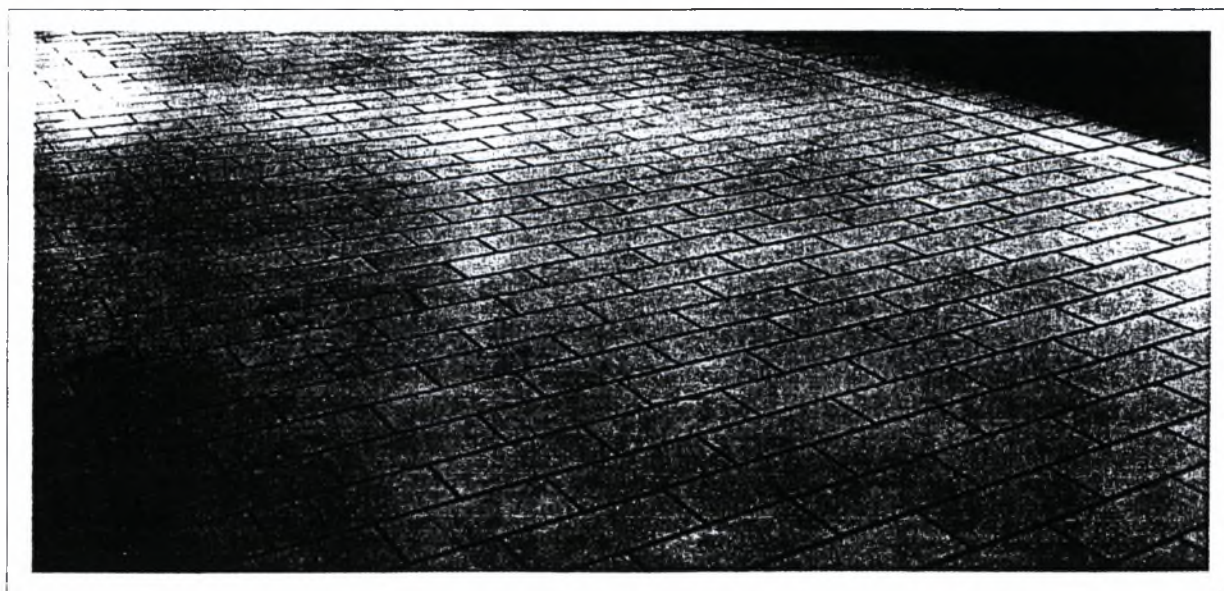
Ειδικότερα για τους χώρους που αναφέρθηκαν παραπάνω ισχύουν :

- ◆ οι κανονισμοί που διέπουν τους χώρους εργασίας,
- ◆ τα Διατάγματα για προστασία ατυχημάτων,
- ◆ οι γενικές οδηγίες (UBG 1) για χώρους με υψηλό κίνδυνο ολισθηρότητας από νερό, πάγο κτλ.,
- ◆ οι προδιαγραφές χώρων με υψηλές απαιτήσεις υγιεινής και αποστείρωσης

Οι χώροι χρήσης των βιομηχανικών δαπέδων κατατάσσονται στις εξής κατηγορίες :

- σε χώρους που πατιούνται με γυμνά πόδια (αποδυτήρια, αθλητικοί χώροι, κολυμβητήρια, κτλ.)
- σε χώρους παραγωγής και αποθήκευσης τροφίμων
- σε χώρους αποστείρωσης (νοσοκομεία, εργαστήρια κτλ.)
- σε χώρους επίδρασης οξέων (χημικά εργοστάσια, αγωγοί βαρέων λυμάτων κτλ.)
- σε χώρους με απαιτήσεις αντιολισθηρότητας ή και ροής υγρών (πλυσίματος ή άλλων)
- σε χώρους μεγάλης καταπόνησης από κινητά φορτία
- σε χώρους διέλευσης ή κίνησης μεγάλου αριθμού ατόμων (κοινόχρηστοι χώροι, πλατφόρμες τρένων, αεροδρόμια κτλ.).

Η κατάταξη των χώρων και περιοχών εργασίας σε κατηγορίες κατά επικινδυνότητα γλιστρήματος γίνεται σύμφωνα με το ZH 1 - 571 "Κεραμικά πατώματα για χώρους και περιοχές εργασίας με αυξημένο κίνδυνο ολισθηρότητας" του Κεντρικού Συνδέσμου Επαγγελματικού Συνεταιρισμού Βόνης. Η εξεταζόμενη αντιολισθηρότητα της επιφάνειας κατατάσσεται μεταξύ του R9 και R13.



## 1.6 Πρόβλεψη αντιολισθηρότητας ανά κατανομή χώρου

Χώρος	Ανπολισθηρότητα
• Εργοστάσια παραγωγής λιπών, μαργαρινών και λαδιών	R 12 - V8
• Εργοστάσια παρασκευής γάλακτος ή γαλακτοκομικών προϊόντων (τυροκομεία κτλ.)	R 11
• Αρτοποιεία, ζαχαροπλαστεία	R 11
• Εργοστάσια επεξεργασίας κρεάτων - σφαγεία	R 12 - V8
• Εργοστάσια παρασκευής αλλαντικών	R 12 - V8
• Κονσερβοποιίες φρούτων ή λαχανικών	R 12 - V8
• Κουζίνες μεγάλων εγκαταστάσεων (ξενοδοχείων, εστιατορίων κτλ.)	R 12 - V8
• Χώροι παραγωγής χυμών ή ποτών	R 11
• Ψυγεία	R 11
• Πλυντήρια	R 11
• Πατητήρια κρασιών	R 10
• Ζυθοποιίες	R 10
• Χώροι επισκευής - συντήρησης αεροσκαφών	R 11
• Χώροι αποθήκευσης προϊόντων	R 10
• Νοσοκομεία	R 10
• Εργαστήρια	R 10
• Σχολεία	R 10

## 2. ΕΦΑΡΜΟΓΗ

### 2.1 Γενικά

Οι επιστρώσεις δαπέδων και οι επενδύσεις τοίχων χώρων για τους οποίους ισχύουν ειδικές απαιτήσεις υγιεινής, αντοχής και ποιότητας πρέπει ουσιαστικά να εξασφαλίζουν την αξιοπιστία.

Για την επίτευξη του καλύτερου αποτελέσματος πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην τοποθέτηση.

Στον όρο τοποθέτηση περιλαμβάνονται οι παρακάτω φάσεις εργασιών :

- η εξομάλυνση του υποστρώματος ή η τροποποίησή του, έτσι ώστε να είναι κατάλληλο για την επικόλληση των πλακιδίων
- η τοποθέτηση των πλακιδίων με συγκολλητικό υλικό
- η αρμολόγηση, ώστε να εξασφαλιστεί η στεγανότητα των αρμών
- ο καθαρισμός της επιφάνειας

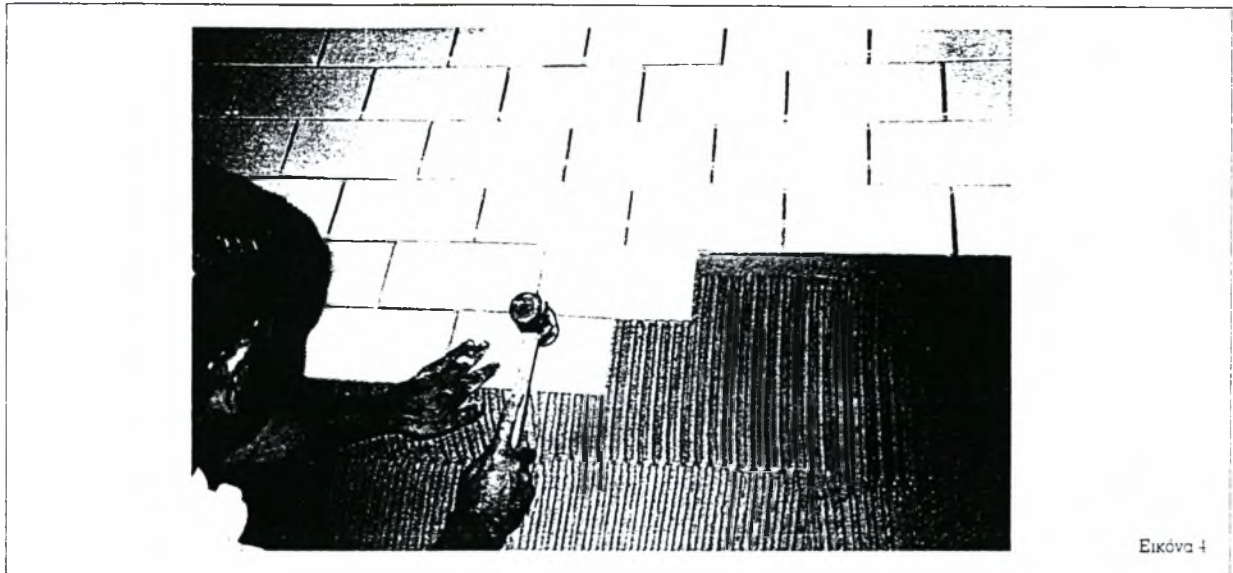
Η περιγραφή των μεθόδων και όλων των λεπτομερειών για την τέλεια κατασκευή δαπέδων klinker είναι δύσκολη. Η πείρα του τεχνίτη παρέχει τη μεγαλύτερη εγγύηση.

### 2.2 Οδηγίες εφαρμογής

Ακολουθεί η περιγραφή των φάσεων εργασιών :

#### 2.2.1 Προετοιμασία υποστρώματος

Ακόμη και οι λιγότερο σημαντικές εργασίες και οι λεπτομέρειες παίζουν ρόλο στη σωστή τοποθέτηση του δαπέδου. Ανάλογα με το χώρο και τη μελέτη, πάνω από τη φέρουσα κατασκευή μπορεί να απαιτείται η κατασκευή διαφόρων στρώσεων, όπως διαμόρφωσης κλίσεων. Για την τελική στρώση τσιμεντοκονίας χρησιμοποιείται μίγμα 450 - 600 χγρ. τσιμέντου με χρήση περιορισμένης κατά το δυνατό ποσότητας νερού (ύφυγρο). Είναι προτιμότερο πριν από τη διάστρωση της τσιμεντοκονίας να γίνει επικάλυψη του δαπέδου με φύλλο πολυαιθυλενίου και τοποθέτηση ελαφρού δομικού πλέγματος. Η τσιμεντοκονία διαστρώνεται μετά την κατασκευή οδών και τον έλεγχο των υψών, ώστε να εξασφαλίζονται οι στάθμες και η κλίση απορροής νερού, σε πάχος από 20 - 50 χιλ. και ακολουθεί η ισοπέδωση και διαμόρφωση της τελικής επιφάνειας. Η χρήση μικρής



Εικόνα 4

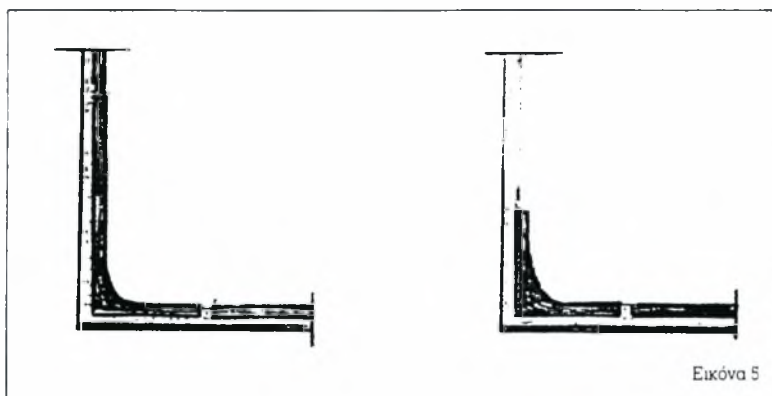
Η σωστή παρασκευή του τσιμεντοκονιάματος ή η επιλογή της κατάλληλης κόλλας και η σωστή εφαρμογή τους αποτελούν ένα από τα σημαντικότερα σημεία της κατασκευής. Πρέπει να χρησιμοποιηθεί η κατάλληλη κόλλα ανάλογα με το είδος του υποστρώματος. Τελειώνοντας θα πρέπει να μην απομένουν κενά κόλλας κάτω από τα πλακίδια. Αυτό επιτυγχάνεται με το άπλωμα της κόλλας με το χτένι κάθετα στις ραβδώσεις αγκύρωσης των πλακιδίων (εικ. 4).

Δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα διάστρωσης split tiles σε χώρους με ενδοδαπέδια θέρμανση αρκεί να γίνεται η χρήση της κατάλληλης κόλλας.

Σε ειδικές περιπτώσεις, όπως σε χώρους με έντονη χημική καταπόνηση ή σε περιπτώσεις όπου τα πλακίδια επικολλούνται σε ειδικές επιφάνειες (π.χ. λαμαρίνα σε δεξαμενές) η τοποθέτηση πρέπει να γίνεται με εποξειδική κόλλα.

### 2.2.3 Τοποθέτηση σοβατεπί

Το πλακίδιο τοποθετείται σε απόσταση από τον τοίχο για την τοποθέτηση των ειδικών τεμαχίων των σοβατεπί (εικ. 5). Το σοβατεπί εφαρμόζεται με κατάλληλο συγκολλητικό ρητινούχο κονίαμα στον τοίχο ακολουθώντας την ευθεία του δαπέδου ώστε η καμύλη του να ενοποιεί την οριζόντια με την κάθετη επιφάνεια. Οι τοίχοι και το δάπεδο πρέπει να γεμίσουν με κονίαμα και το σοβατεπί να τοποθετηθεί με τρόπο ώστε να γεμίσουν όλα τα κενά μεταξύ του τοίχου και του δαπέδου. Στη συνέχεια πρέπει να ευθυγραμμιστεί με την ευθεία του δαπέδου και να καθαριστεί πριν από την αρμολόγηση.



Εικόνα 5

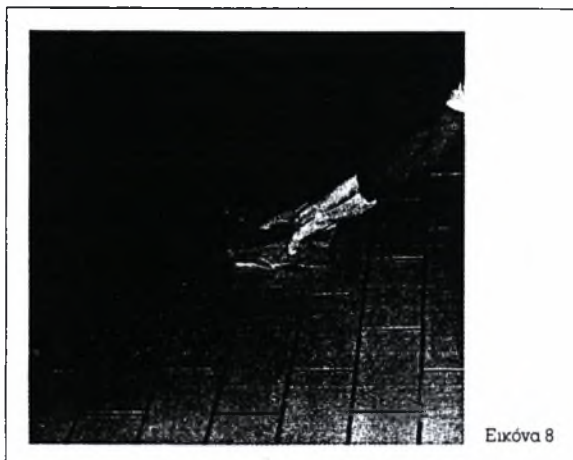


Εικόνα 6

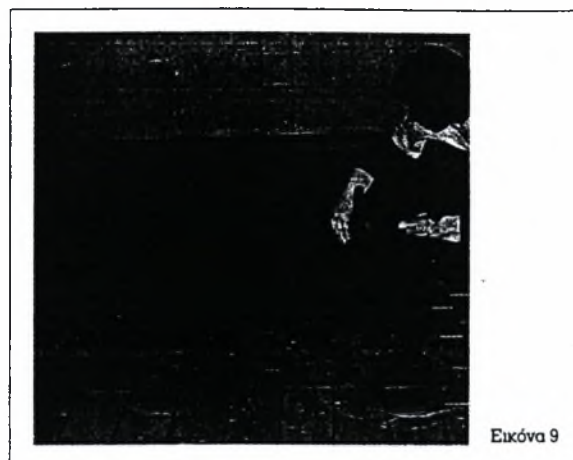
### 2.2.7 Σφράγιση αρμών επένδυσης κατακόρυφων επιφανειών

Ο αρμόστοκος τοποθετείται με ειδική σπάτουλα κόλλας και έρχεται στην ίδια ακριβώς επιφάνεια με τα πλακίδια. Μετά την πλήρωση του αρμού και το τράβηγμα, ώστε να μπορεί να καθαριστεί χωρίς να αφαιρείται το υλικό του αρμού, η επιφάνεια καθαρίζεται με βούρτσα ή σφουγγάρι ώστε να επιτευχθεί αρμός αδιάβροχος στο ίδιο επίπεδο με τα πλακίδια για να μπορεί να πλυθεί χωρίς πρόβλημα.

Τέλος μετά τη σκλήρυνση γίνεται το πλύσιμο και ο καθαρισμός της επιφάνειας (εικ. 8, 9).



Εικόνα 8

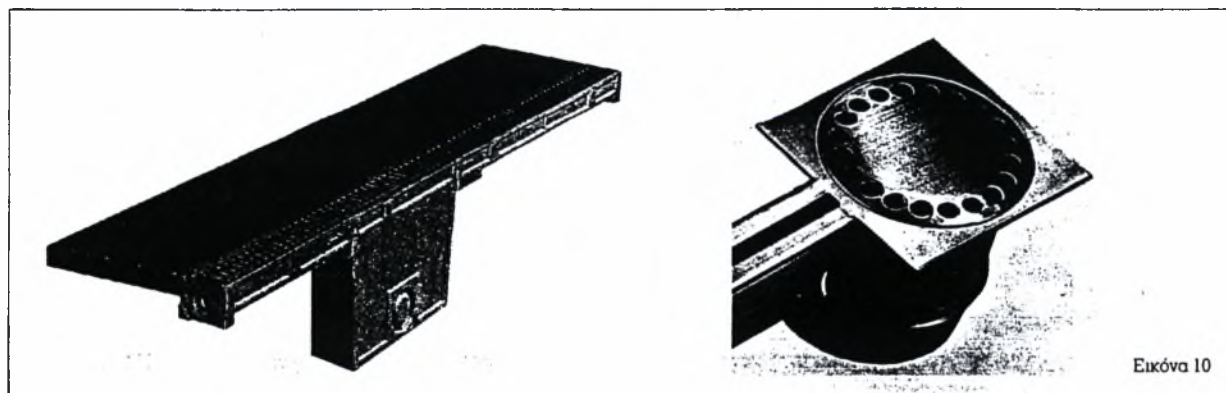


Εικόνα 9

### 2.2.8 Περιγραφή της σφράγισης με ρητίνη αρμών μεταξύ πλακιδίων και ειδικών τεμαχίων

Τα χαρακτηριστικά που πρέπει να παρουσιάζει το υλικό σφράγισης των αρμών αυτών πρέπει να είναι αντίστοιχα των πλακιδίων ώστε να σχηματίζεται μια επιφάνεια με ενιαία χαρακτηριστικά. Απαιτείται η ικανότητα πήξης σε μικρό χρονικό διάστημα ώστε να μπορεί ο χώρος να χρησιμοποιηθεί 12 ώρες μετά την κατασκευή. Η επιφάνεια του αρμού πρέπει να είναι οριζόντια και να μη δημιουργείται κοιλότητα ή εξόγκωμα. Κατά την εφαρμογή πρέπει να ελέγχονται οι κλίσεις απορροής του νερού.

Για χώρους παραγωγής ειδικών προδιαγραφών απαιτείται η χρήση ειδικών τεμαχίων για τις αποχετεύσεις από ανοξείδωτο κάλυβα. Τέλος για τις γωνίες χρησιμοποιούνται ειδικά τεμάχια κεραμικού υλικού (κούρμπες) ή αντίστοιχα ανοξείδωτου κάλυβα (εικ. 10).



Εικόνα 10

#### 4. ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

Διαστάσεις	Κωδικός είδους προϊόντος	Γκρι ανοιχτό			Γρανίτης		Κόκκινο		Ώχρα
		Λεφό	Αντιολισθηρό	Ανάγλυφο	Αντιολισθηρό	Ανάγλυφο	Αντιολισθηρό	Ανάγλυφο	
240 X 115 X 12	1100				R11	R12-V8	R11	R12-V8	R11
240 X 115 X 14	1114	●	●				●		
240 X 115 X 14	3170			●		○		○	
240 X 115 X 18	1118	○	●				○		○
Σοβατεπί 240 X 100/30 X 12	4000	●	●				●		○
Κούρμπα υγιεινής 240 X 45/45 X 12	4100	○	●						

- Σε παραγωγή
- Παραγωγή κατόπιν παραγγελίας

Δυνατότητα παραγωγής για Thick bed (α) και thick bed fixing (β)



## 5. ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

Μια σωστή τοποθέτηση με βιομηχανικό πλακίδιο split tile είναι η οικονομικότερη λύση στους επαγγελματικούς χώρους γιατί αντέχει στο χρόνο και απαιτεί τη λιγότερη συντήρηση από οποιοδήποτε άλλο υλικό (όπως, εποξειδικά δάπεδα, βαφές κτλ.).

### Διάγραμμα

