

# Το μεταλλουργικό συγκρότημα της Γ.Ε.Μ.Α. στον Κυπριανό

## Στοιχεία για την ιστορία των εγκαταστάσεων

ΕΛΕΝΗ ΚΑΛΑΦΑΤΗ

ΑΠΟ ΤΗΝ ΙΔΡΥΣΗ της Γαλλικής Εταιρείας, της Compagnie Française des Mines de Laurium, το 1875 ως το 1989 που οι κάμινοι σβήνουν οριστικά στο Λαύριο, «πολυπληθείς μέθοδοι καμινείας και προπαρασκευής» εκτελέστηκαν στο μεταλλουργικό συγκρότημα του Κυπριανού.

Και αυτό μέσα σε ένα κτιριακό σύνολο που η βασική χωροταξική του διάρθρωση παρέμεινε αναλλοίωτη όλα αυτά τα χρόνια, καθορισμένη από την διαδοχή των σταδίων της βασικής παραγωγικής διαδικασίας – μεταλλουργία του μολύβδου –, την μορφολογία του εδάφους, τις απολήξεις των σιδηροδρόμων που μεταφέρουν το μέταλλευμα, την χάραξη των καναλιών που φέρνουν το νερό της θάλασσας, απαραίτητο για την επεξεργασία των μεταλλευμάτων. Τα κελύφη σπάνια εγκαταλείπονται. Κάποιες φορές κατεδαφίζονται και στην ίδια θέση ανεγείρονται άλλα. Ως επί το πλείστον, όμως, επαναχρησιμοποιούνται, με τις αναγκαίες μετατροπές και προσθήκες, δημιουργώντας ένα αδιάσπαστο σύνολο όπου δύσκολα αναγνωρίζονται εποχές και τεχνικές.

Στα πλαίσια του διατομεακού ερευνητικού προγράμματος για το Τεχνολογικό Πάρκο Λαυρίου πραγματοποιήθηκε εκτεταμένη καταγραφή του σωζόμενου κτιριακού και μηχανολογικού εξοπλισμού του συγκροτήματος Κυπριανού. Συγχρόνως, επιχειρήθηκε προκαταρκτική έρευνα για τη χρονολόγηση της κατασκευής των σημαντικότερων κτιρίων με τον εντοπισμό μεταγενέστερων επεμβάσεων.

Με βάση τα στοιχεία που έγινε δυνατόν να συλλεχθούν και να αξιοποιηθούν στην πρώτη φάση του προγράμματος<sup>1</sup> συμπληρώθηκε σε ικανοποιητικό βαθμό η ταυτότητα των προς αποκατάσταση κτιρίων και συγχρόνως αναγνωρίστηκαν ορισμένοι σημαντικοί σταθμοί στην εξέλιξη του συγκροτήματος, οι οποίοι παρουσιάζονται στη συνέχεια.

### *Η Γαλλική Εταιρεία των Μεταλλείων Λαυρίου*

Οι διαπραγματεύσεις για την επίλυση του «Λαυρεωτικού ζητήματος», της διαμάχης δηλαδή που ξέσπασε το 1869 μεταξύ της εταιρείας «H. Roux et Cie» – της πρώτης μεταλλουργικής

βιομηχανίας στο Λαύριο – και του ελληνικού δημοσίου, κατέληξαν το 1873 στην δημιουργία δύο εταιρειών που στην εξέλιξή τους σφράγισαν την μεταλλευτική και μεταλλουργική βιομηχανία στην Ελλάδα και βέβαια την Λαυρεωτική. Πρόκειται για την «Εταιρεία των Μεταλλουργείων του Λαυρίου» – την Ελληνική Εταιρεία όπως είναι πιο γνωστή –, η οποία διαδέχθηκε την εταιρεία Roux στις εγκαταστάσεις της καθώς και στο δικαίωμα εκκαμίνευσης σκωριών και εκβολάδων, και την Γαλλοελληνική Εταιρεία τα «Μεταλλεία Καμάριζας», η οποία ιδρύθηκε με στόχο την εκμετάλλευση των μολυβδούχων μεταλλευμάτων των μεταλλείων της Λαυρεωτικής που είχαν παραχωρηθεί στον Ι.Β. Σερπιέρη το 1867, 1868, καθώς και του ψευδαργύρου που βρισκόταν μέσα στα όρια των προηγούμενων παραχωρήσεων, και του οποίου το δικαίωμα εκμετάλλευσης παραχωρήθηκε τον Μάιο του 1873.

Η εταιρεία «Μεταλλεία Καμάριζας», υπό την διεύθυνση του Ι. Σερπιέρη, συνέχισε την εξόρυξη των μολυβδούχων μεταλλευμάτων αλλά κυρίως προετοίμασε τις εργασίες εξορύξεως και άρχισε την εκμετάλλευση σε μεγάλη κλίμακα των ψευδαργυρικών κοιτών.

Επρόκειτο κυρίως για άθικτα από τους αρχαίους στρώματα σμιθωνίτη<sup>2</sup>, τα οποία ο Ανδρέας Κορδέλλας είχε ανακαλύψει το 1870 στα φρέατα Μπερζέκου και Καμάριζας. Ο σμιθωνίτης αποτελούσε την εποχή αυτή το κατεξοχήν μεταλλεύσιμο ψευδαργυρούχο ορυκτό<sup>3</sup>, ενώ η διάταξη και η περιεκτικότητα σε ψευδάργυρο (35-42%) των κοιτασμάτων της παραχώρησης εξασφάλιζαν την οικονομική επιτυχία του εγχειρήματος.

Η εταιρεία εκσυγχρόνισε τις μεθόδους εξόρυξης, εγκατέστησε σε πολλά φρέατα ατμομηχανές, κατασκεύασε φούρνους πύρωσης της καλαμίνης<sup>4</sup> και άρχισε την κατασκευή πλυντηρίου για τον εμπλουτισμό των μεταλλευμάτων στον Κυπριανό.

Φαίνεται όμως ότι παρά την απόδοση των εκμεταλλεύσεων οι Έλληνες κεφαλαιούχοι που συμμετείχαν στην εταιρεία δεν ήταν διατεθειμένοι να επενδύσουν για την πραγματική βιομηχανική ανάπτυξη της επιχείρησης<sup>5</sup>. Ο Σερπιέρης ανα-

ζήτησε τα απαιτούμενα για την ανάπτυξη των εργασιών κεφάλαια ξανά στη Γαλλία.

Το 1875 ιδρύεται στο Παρίσι η Γαλλική Εταιρεία των Μεταλλείων Λαυρίου (Compagnie Française des Mines de Laurium), με αρχικό κεφάλαιο 13,5 εκατομμύρια φράγκα (το οποίο αυξήθηκε σε 16,3 εκατομμύρια φράγκα το 1879), στην οποία οι μέτοχοι των «Μεταλλείων Καμάριζας» μεταβίβασαν τα δικαιώματά τους επί των μεταλλείων αντί των δαπανηθέντων χρηματικών κεφαλαίων και μέρους των μετοχών της Εταιρείας.

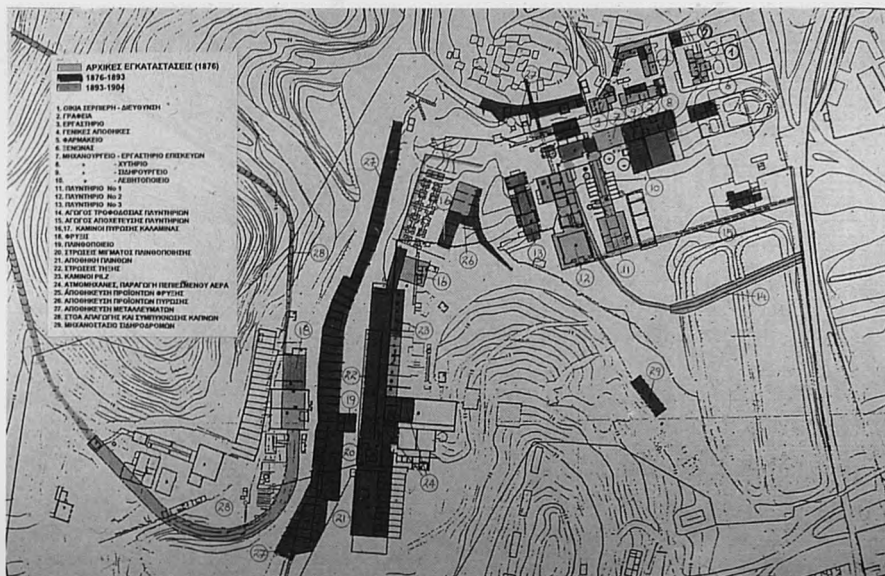
Η Γαλλική Εταιρεία θα αναπτύξει παράλληλα σημαντική εξορυκτική και μεταλλουργική δραστηριότητα. Αμέσως με-

των και μέσης περιεκτικότητας 28% σε ψευδάργυρο. Το εξαγόμενο μετάλλευμα μεταφέρεται στο Λαύριο και εμπλουτίζεται στις εγκαταστάσεις του Κυπριανού.

Εκτός όμως από αυτές τις εκμεταλλεύσεις των οποίων έχει την ιδιοκτησία των παραχωρήσεων, η Γαλλική Εταιρεία συνδέεται και με άλλες μεταλλευτικές επιχειρήσεις, κυρίως μέσω της δραστηριότητας της οικογένειας Σερπιέρη, αποτελώντας έτσι «κομβικό σημείο» στις εξελίξεις της μεταλλευτικής βιομηχανίας στην Ελλάδα του 19ου αιώνα.

Την πρώτη δεκαετία μετά την ίδρυσή της η δραστηριότητα της Εταιρείας επικεντρώνεται κυρίως στην εκμετάλλευση των κοιτασμάτων του σμιθωνίτη σε μεγάλη κλίμακα. Μέχρι

Εξέλιξη των εγκαταστάσεων  
της Γ.Ε.Μ.Α. 1876-1904



τά την ίδρυσή της επεκτείνεται με αγορά πολλών σημαντικών μεταλλείων που γειτνιάζουν με τις αρχικές δικές της παραχωρήσεις. Το 1877 ήδη έχει τα δικαιώματα εκμετάλλευσης συνεχόμενης μεταλλοφόρου έκτασης 32.000 στρεμμάτων «εγκλειούσης μέγιστον ορυκτολογικόν πλούτον βεβαίως επιτυχίας». Πρόκειται κυρίως για ορυκτά ανθρακικού ψευδαργύρου και αργυρούχου μολύβδου [(θειούχος μόλυβδος (γαληνίτης) και ανθρακικός μόλυβδος (κερουσίτης)], καθώς και μικτά θειούχα μεταλλεύματα που περιέχουν θειούχους ενώσεις ψευδαργύρου (blende), σιδήρου (σιδηροπυρίτης) και μολύβδου, και είναι γνωστά ως B.P.G. (από τα αρχικά των λέξεων Blende-Pyrite-Galene).

Το 1879 αγοράζει τα μεταλλεία της εταιρείας «Περικλής», 18.600 στρεμμάτων με πλούσια κοιτάσματα μολύβδου, ψευδαργύρου αλλά κυρίως μαγγανιούχων σιδηρομεταλλευμάτων, ενώ το 1908 περνάει στην ιδιοκτησία της Γαλλικής Εταιρείας και η Γαλλο-Ελληνική Εταιρεία «Δάρδεζα». Έτσι το 1910 οι παραχωρήσεις Λαυρίου φτάνουν τα 82.500 στρέμματα και οι εργασίες εκμετάλλευσης εκτείνονται σε 62.798 στρέμματα. Επίσης, εκμεταλλεύεται και μεταλλείο ψευδαργύρου (καλαμίνα) στην Αντίπαρο, έκτασης 3.700 στρεμμά-

το 1900 εξόρυξε περίπου 700.000 τόνους καλαμίνας, που εμπλουτίστηκε και εξάχθηκε ως πεφρυγμένη καλαμίνα κυρίως στο Βέλγιο και τη Γαλλία. Μετά το 1880 αρχίζει την εκμετάλλευση των σιδηρομαγγανιούχων μεταλλευμάτων. Συγχρόνως, και παρά την ραγδαία πτώση της τιμής του μολύβδου που σημειώνεται στην διεθνή αγορά την περίοδο 1875-1895, η Εταιρεία πραγματοποιεί σημαντικές επενδύσεις ανεγείροντας εγκαταστάσεις μεταλλουργίας των μολυβδούχων μεταλλευμάτων στον Κυπριανό.

Από το τέλος του 19ου αιώνα ως τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο η Γαλλική Εταιρεία γνωρίζει περίοδο μεγάλης ακμής. Στο διάστημα αυτό επεκτείνει και εκσυγχρονίζει τις μεταλλουργικές εγκαταστάσεις της μειώνοντας σημαντικά το κόστος παραγωγής αργυρούχου μολύβδου. Κατά την διάρκεια του πολέμου δέχεται ισχυρό πλήγμα λόγω της ανόδου της τιμής των καυσίμων και της πτώσης της τιμής του μολύβδου και μειώνει σημαντικά την δραστηριότητά της. Οι συνέπειες αυτής της κρίσης, που συνεχίζεται και στη δεκαετία του 1920, είναι καθοριστικές για την Εταιρεία που δεν θα επανέλθει στα επίπεδα της προηγούμενης ακμής, παρ' ότι μετά το 1931 και την ανάληψη της αναδιοργάνωσής της από την Εταιρεία

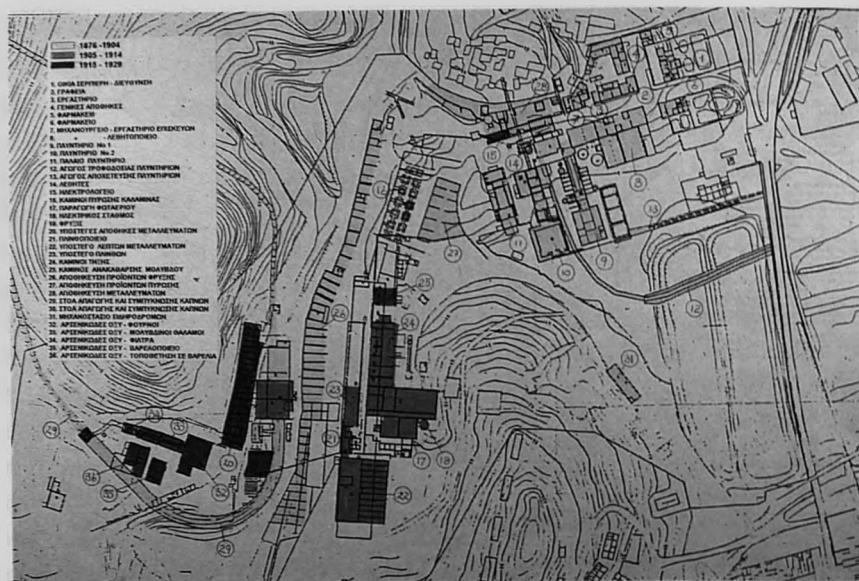
«Ρεπαγογία» καταβάλλονται προσπάθειες να βελτιωθεί η εκμετάλλευση των μεταλλείων με την εισαγωγή μηχανικών μεθόδων εξόρυξης, και εκσυγχρονίζονται και επεκτείνονται οι μεταλλουργικές της δραστηριότητες.

Από το 1919 ουσιαστικά σταματά η εκμετάλλευση των μαγνησιούχων σιδηρομεταλλευμάτων γιατί δεν υπάρχει ζήτηση στη διεθνή αγορά. Το 1934 λόγω εξάντλησης των πλουσιότερων μεταλλευμάτων σμιθωνίτου και της αδυναμίας πώλησης των πτωχότερων σε ικανοποιητικές τιμές διακόπτεται και η εκμετάλλευση ψευδαργύρου στο Λαύριο.

Το 1977 σταματούν οριστικά τα έργα εξόρυξης και η Εταιρεία εισάγει μέταλλευμα από το εξωτερικό μέχρι το 1982,

σεων της παραγωγής και των εγκαταστάσεων υποστήριξης και διοίκησης, – όπως φαίνεται στην πρώτη απεικόνιση του συγκροτήματος σε χαρτογραφική αποτύπωση της Λαυρεωτικής του 1876 –, ενώ μέχρι το 1895 ολοκληρώνεται: ένα οργανωμένο σύνολο το οποίο περιλαμβάνει κτίρια διοίκησης, εγκαταστάσεις υποστήριξης της βασικής παραγωγικής διαδικασίας, εγκαταστάσεις μηχανικής επεξεργασίας και υδρο-μηχανικού εμπλουτισμού των μεταλλευμάτων, καμίνους θερμικού εμπλουτισμού των μεταλλευμάτων και αναγωγής του μολύβδου.

Το συγκρότημα της διοίκησης αναπτύσσεται στο βορειοανατολικό άκρο. Το 1876 αποτελείται από την κατοικία Σεργιέ-



Εξέλιξη των εγκαταστάσεων της Γ.Ε.Μ.Α. 1904-1929

όποτε τις εγκαταστάσεις της ενοικίασε η ΕΜΜΕΛ (Ελληνική Μεταλλευτική Μεταλλουργική Εταιρεία Λαυρίου), με μετόχους τον Δήμο Λαυρεωτικής, την ΕΛΕΒΜΕ, την Τράπεζα Επενδύσεων και τους εργαζόμενους στη Γαλλική Εταιρεία. Η ΕΜΜΕΛ συνέχισε τις μεταλλουργικές εργασίες με μέταλλευμα εισαγόμενο από το εξωτερικό μέχρι το 1989, οπότε και κλείνει οριστικά η μεταλλουργία.

#### Εξέλιξη των κτιριακών εγκαταστάσεων του μεταλλουργικού συγκροτήματος του Κυπριανού

##### Α' περίοδος: 1875-1904

Η Γαλλική Εταιρεία θα διαδεχθεί την εταιρεία «Μεταλλεία Καμάριζας» και στις εγκαταστάσεις του Κυπριανού. Αμέσως μετά την ίδρυσή της αυξάνει τις καμίνους πύρωσης της καλαμίνας, ολοκληρώνει τις εργασίες κατασκευής του πλυντηρίου που είχε ξεκινήσει η προκάτοχός της και σχεδιάζει την κατασκευή ενός δεύτερου. Τα πλυντήρια αρχίζουν να λειτουργούν τον Ιούνιο του 1877.

Αυτά τα πρώτα χρόνια καθορίζεται η χωροθέτηση των φά-

ρη, το κτίριο διοίκησης, και τις «γενικές αποθήκες». Ως το 1893 κατασκευάζεται ξενώνας, φαρμακείο, και επεκτείνονται τα κτίρια των γενικών αποθηκών και της διοίκησης που πλέον διακρίνονται σε «γραφεία» και «εργαστήριο», ενώ η οικία Σεργιέρη φιλοξενεί τη «Διεύθυνση». Μέχρι το 1901, το βόρειο συγκρότημα χημείου, γραφείων και γενικών αποθηκών έχει αποκτήσει το τελικό περίγραμμα που διατηρεί μέχρι και σήμερα.

Στον χάρτη του 1876, απέναντι από τα γραφεία και δίπλα στα πλυντήρια, σημειώνεται μικρότερο κτίριο με την ένδειξη «atelier», προφανώς πρώτη εγκατάσταση μηχανουργείου, απαραίτητου για την συντήρηση των μηχανημάτων των πλυντηρίων. Το μηχανουργείο επεκτείνεται την περίοδο 1876-1891. Ολοκληρώνεται η βόρεια πτέρυγα στο σημερινό της περίγραμμα και κατασκευάζεται η δυτική από τις νότιες αίθουσες. Περιλαμβάνει χυτήριο, σιδηρουργείο, λεβητοποιείο και το καθαυτό μηχανουργείο με την ένδειξη atelier de réparation. Μέχρι το 1901 προστίθεται και η νοτιοανατολική αίθουσα.

Στη συνέχεια του μηχανουργείου και με κατεύθυνση προς τα δυτικά αναπτύσσονται οι εγκαταστάσεις μηχανικής προπα-

ρασκευής των μεταλλευμάτων: θραυστήρες και πλυντήρια. Τα εξορυσσόμενα μεταλλεύματα υφίστανται έναν πρώτο εμπλουτισμό στην επιφάνεια των μεταλλείων, όπου διαχωρίζονται κατά μέγεθος τεμαχίων και κατά ποιότητα, με χειροδιαλογή και σε ορισμένες περιπτώσεις κοσκίνισμα. Στη συνέχεια τα μεν ανθρακικά σιδηρομαγνάνια πλύνονται και πυρώνονται σε καμίλους που υπάρχουν στη θέση των μεταλλείων (Πλάκα και Δασκαλειό), ενώ τα μολυβδόχα, τα ψευδάργυρούχα και τα μικτά θειούχα μεταφέρονται μέσω του σιδηροδρομικού δικτύου της Εταιρείας στο συγκρότημα του Κυπριανού, όπου γίνεται κυρίως ο εμπλουτισμός τους.

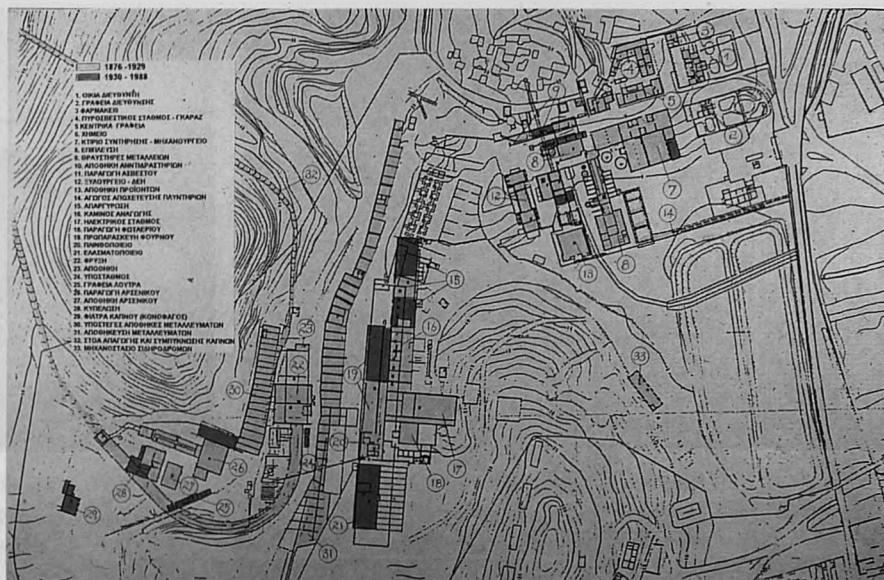
Τα μεταλλεύματα θρυμματίζονται σε μέγεθος ψηφίδας περ-

τητα 35% σε ψευδάργυρο, το οποίο εξάγεται, καθώς επίσης εμπλουτίζονται και μολυβδόχες και σπαθικές καλαμίνες που μετά στέλνονται στις καμίλους πύρωσης.

Για την λειτουργία των πλυντηρίων κατασκευάζεται κανάλι εφοδιασμού και κανάλι απομάκρυνσης των νερών με κατεύθυνση προς την θάλασσα, ενώ για την κίνηση των μηχανών στα πλυντήρια και τους θραυστήρες και την άντληση του νερού χρησιμοποιείται ατμομηχανή συστήματος Corliss.

Στην δυτική πλευρά του συγκροτήματος αναπτύσσονται οι εγκαταστάσεις της πυρομεταλλουργικής κατεργασίας των μεταλλευμάτων. Διακρίνονται σε δύο ξεχωριστές διαδικασίες α) την πύρωση της καλαμίνας και β) την φρύξη και ανα-

Εξέλιξη των εγκαταστάσεων  
της Γ.Ε.Μ.Α. 1930-1988



νώντας διαδοχικά από ένα σύστημα θραυστήρων και κατόπιν μεταφέρονται με ιμάντες στα πλυντήρια, όπου με ροή νερού και χρήση διαφόρων συσκευών (εσχάρες, κόσκινα, τράπεζες) επιτυγχάνεται ο διαχωρισμός των ορυκτών κατά ειδικό βάρος.

Στις πρώτες εγκαταστάσεις περιλαμβάνονται δύο κτίρια πλυντηρίων. Το 1895 κατασκευάζεται και τρίτο μεταλλοπλυσιο και οργανώνεται αποδοτικότερα ολόκληρο το σύστημα με διάκριση των μεθόδων που εφαρμόζονται σε κάθε πλυντήριο ανάλογα με τη φύση των μεταλλευμάτων. Έτσι στο πλυντήριο Νο 1 γίνεται ο εμπλουτισμός των μικτών θειούχων μεταλλευμάτων (B.P.G.) που είναι πλουσιότερα σε μόλυβδο (περιεκτικότητας 8-10% σε μόλυβδο και 11-12% σε ψευδάργυρο) και προκύπτουν τρεις ποιότητες γαληνίτου περιεκτικότητας 65, 35, 15% σε μόλυβδο που μεταφέρονται μετά για φρύξη. Στο πλυντήριο Νο 2 πλένονται οι καλαμίνες περιεκτικότητας 17-18% σε ψευδάργυρο και επιτυγχάνεται προϊόν περιεκτικότητας 30%, το οποίο αποπελάσσεται στις καμίλους πύρωσης. Στο πλυντήριο Νο 3 εμπλουτίζονται τα μικτά θειούχα μεταλλεύματα της Καμάριζας και παράγεται προϊόν που περιέχει θειούχο ψευδάργυρο (Glende) με περιεκτικό-

γωγική τιμή του μολύβδου.

Στις εγκαταστάσεις πύρωσης της καλαμίνας περιλαμβάνονται 10 φρεατοειδείς κάμινοι με τις οποίες πυρώνονται τα χονδρότερα τεμάχια της καλαμίνας, ενώ η σκόνη πυρώνεται σε φλογοβόλο κάμινο. Από την πύρωση προέκυπτε μέταλλευμα περιεκτικότητας μέχρι 42% το οποίο εξαγόταν.

Η φρύξη του γαληνίτη – που σκοπός της είναι η αποθείωση του θειούχου μολύβδου και των άλλων θειικών ενώσεων που τον συνοδεύουν καθώς και η μερική απομάκρυνση του αρσενικού και του αντιμονίου που περιέχουν τα ορυκτά –, αυτή την πρώτη περίοδο γίνεται σε φλογοβόλους καμίλους, με χειροκίνητη ανάδευση του κατεργαζόμενου προϊόντος.

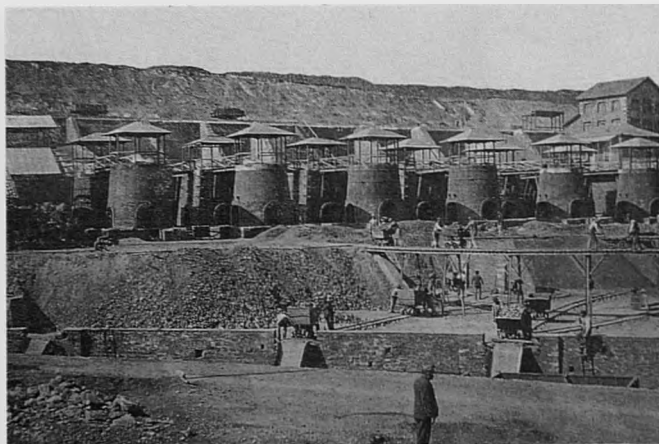
Κάτω από το κτίριο της φρύξης διαμορφώνονται χώροι απόθεσης των πεφρυγμένων μεταλλευμάτων και στην συνέχεια τους βρίσκονται οι εγκαταστάσεις της πλινθοποίησης. Εκεί, σε κτιστό υπερυψωμένο επίπεδο, τις «στρώσεις μίγματος» (lits de melange), τα πεφρυγμένα μεταλλεύματα αναμιγνύονται με πολύ λεπτή σκόνη ανθρακούχου μολύβδου, καπνούς μολύβδου και ιλύ από τα πλυντήρια, βρέχονται καλά και πλινθοποιούνται σε μηχανικά πιεστήρια υγρού πηλού στο κτίριο του πλινθοποιείου (briquetterie)<sup>6</sup>. Στην συνέχεια οι

πλίνθοι στεγνώνουν για δύο μέρες και στοιβάζονται στην «αποθήκη πλίνθων».

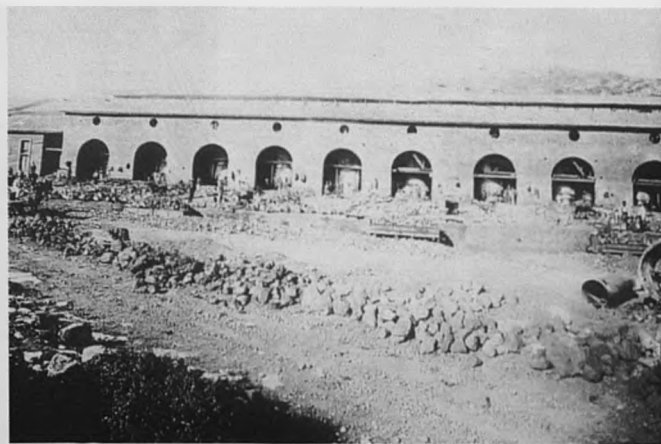
Οι πλίνθοι μεταφέρονται στις «στρώσεις τήξης» (lits de fusion=«σύνταξη των μεταλλευμάτων» κατά την τεχνική ορολογία της εποχής) όπου αφού, αναμιχθούν με τα κατάλληλα συλλιπάσματα και με ανθρακικό μόλυβδο, στη συνέχεια φορτώνονται στους φούρνους αναγωγικής τήξης σε διαδοχικές στρώσεις με κωκ.

Η αναγωγική τήξη γίνεται σε δώδεκα καμίνους Pilz. Σε επαφή με το υπόστεγο των καμίνων βρίσκεται το κτίριο των ατμομηχανών και του συστήματος παροχής πεπιεσμένου αέρα στο συγκρότημα των καμίνων τήξης. Το τελικό προϊόν της

θοδοι ανάλογα με τον τύπο του μεταλλεύματος. Οι γαληνίτες που περιέχουν μεγάλη ποσότητα σιδηροπυρίτη υφίστανται πλήρη φρύξη σε κάμινο αυτομάτου αναμίξεως συστήματος Kauffman. Το προϊόν αυτής της καμίνου έχει ανάγκη πλινθοποίησης για να αποκτήσει την απαιτούμενη για την αναγωγή μηχανική σύσταση. Οι γαληνίτες που περιέχουν 60-65% μόλυβδου φρύττονται με την μέθοδο Huntington-Heberlein: το μέταλλευμα αναμιγνύεται με ασβεστόλιθο και πυριτικό οξύ και υφίσταται μερική αποθείωση σε περιστροφική κάμινο Oxland, και στη συνέχεια μεταφέρεται σε κωνικά δοχεία (στρόμβοι φρύξεως ή μεταλλακτήρες) όπου με την προσθήκη ασβέστου και με εμφύσηση πεπιεσμένου αέρα



Κάμινοι καλαμίνας στον Κυπριανό  
(από το βιβλίο του Γ. Μάνθου, *Μεταλλευτικό-Μεταλλουργικό Λαύριο*, έκδοση Δήμου Λαυρεωτικής, Λαύριο, 1990).



Το συγκρότημα των καμίνων Pilz  
(από το ίδιο βιβλίο του Γ. Μάνθου).

τήξης περιέχει 95% μόλυβδο και εξάγεται ως αργυρούχος μόλυβδος σε χελώνες.

Για την συγκέντρωση και την συμπίκνωση των καπνών των καμίνων, που περιείχαν εκμεταλλεύσιμα ποσοστά μολύβδου και αρσενικού, η Εταιρεία είχε κατασκευάσει ήδη από το 1876 κτιστή θολωτή στοά που μετά από διαδρομή μεγάλου μήκους κατέληγε στην μεγάλη καμινάδα. Η στοά ήταν επισκέψιμη και κατά τακτά χρονικά διαστήματα συλλέγονταν οι συμπτυκνωμένοι καπνοί, που στη συνέχεια χρησιμοποιούντο στο μίγμα της πλινθοποίησης. Το συγκρότημα περιλαμβάνει επίσης, διαμορφωμένους υπαίθριους χώρους εναπόθεσης των μεταλλευμάτων, αποθήκως για τα προϊόντα της καμινιάς, καθώς και χώρους απαραίτητους για την γενικότερη λειτουργία της επιχείρησης όπως στάβλοι, αποθήκες ξύλου κ.λπ.

#### *Β' περίοδος: 1905-1929*

Το 1905 ξεκινά μία μεγάλη επιχείρηση τεχνολογικού εκσυγχρονισμού της μεταλλουργίας του μολύβδου.

Σε ό,τι αφορά τη φρύξη, το 1906 εγκαταλείπονται οι παλαιές φλογοβόλοι κάμινοι και εφαρμόζονται δύο διαφορετικές μέ-

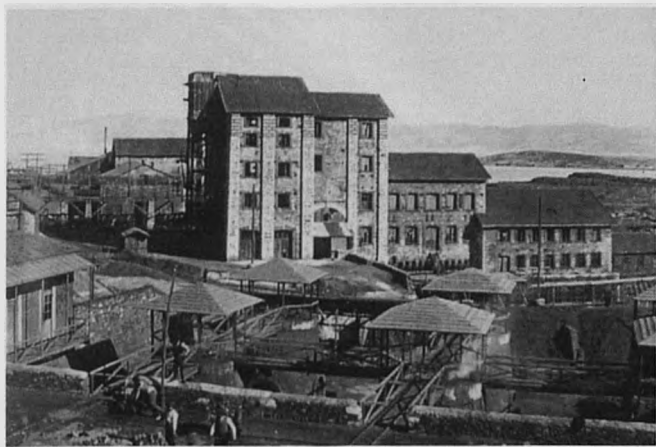
επιτυγχάνεται η τέλεια φρύξη του. Με τη μέθοδο αυτή επιτυγχάνεται σχεδόν πλήρης αποθείωση (1,3-1,8% S), η οποία συντελεί στην μείωση των απωλειών σε μόλυβδο κατά την φάση της αναγωγής. Επιπλέον, το προϊόν της είναι ανθεκτικό και πορώδες και δεν χρειάζεται πλινθοποίηση. Για την στέγαση των νέων μεθόδων χρησιμοποιείται το παλαιό κτίριο της φρύξης του οποίου ένα τμήμα ανακατασκευάζεται. Το 1906 τίθεται σε λειτουργία νέα κάμινος τήξης ορθογωνικής διατομής (4,22X1,06 μ.) με τοιχώματα ψυχόμενα από την κυκλοφορία νερού μέσα σε χαλύβδινα κιβώτια (Water-Jacquets). Ειδική διαμόρφωση της καλύπτρας του στομίου της καμίνου επιτρέπει την μηχανική φόρτωση με χρήση ανατρεπόμενων βαγονέτων. Το 1909 προστίθεται και μια δεύτερη κάμινος του ίδιου τύπου αλλά μεγαλύτερων διαστάσεων. Για την στέγαση των καμίνων κατασκευάζεται μεταλλικό υπόστεγο, ενώ καταδειάζεται το συγκρότημα των φούρνων Pilz, καθώς και τα γειτονικά του κτίρια που στέγαζαν τις ατμομηχανές.

Άλλωστε το 1905 αλλάζει και η κινητήρια δύναμη του συγκροτήματος με την εγκατάσταση ηλεκτροπαραγωγικών μονάδων που χρησιμοποιούν ως καύσιμη ύλη αέριο που παρά-

γεται επίσης επί τόπου. Οι εγκαταστάσεις αυτές στεγάζονται σε κτίρια που κατασκευάζονται γι' αυτό το σκοπό ειδικά. Το κτίριο των γκαζομηχανών σε άμεση γειτνίαση με τις καμίνους, στεγάζει επίσης τους ανεμιστήρες τύπου Root που παρέχουν τον απαιτούμενο για την διαδικασία τήξης πεπιεσμένο αέρα.

Την ίδια εποχή αναδιοργανώνεται και το συγκρότημα της πλινθοποίησης, που μεταφέρεται δίπλα στους καμίνους τήξης. Νέο ισχυρότερο πιεστήριο εγκαθίσταται σε μικρό κυβόσχημο κτίριο, ενώ κατασκευάζονται δύο υπόστεγα, το ένα για τα προς πλινθοποίηση λεπτά μεταλλεύματα και το άλλο για τις έτοιμες πλίνθους. Το νέο πιεστήριο μπορεί να ανα-

αρσενικώδους οξέως χρησιμοποιώντας ως πρώτες ύλες τα αρσενικούχα συμπήγματα των καμίνων τήξεως, που περιέχουν 25% αρσενικό, καθώς και τους αρσενικούχους καπνούς που συλλέγονται στις στοές συμπύκνωσης. Το αρσενικόδες οξύ χρησιμοποιείται κυρίως στην φαρμακευτική και στην παραγωγή εντομοκτόνων και ζιζανιοκτόνων, αλλά και στην παραγωγή πολεμικών αερίων, και η ζήτησή του παραμένει αυξημένη την περίοδο που εξετάζουμε και μέχρι το τέλος του Β' Παγκοσμίου Πολέμου. Για το συγκρότημα του αρσενικώδους οξέως, κατασκευάζονται νέα κτίρια έξω από την ζώνη που ορίζουν οι εγκαταστάσεις της βασικής διαδικασίας παραγωγής.



Το Πλυντήριο Νο 3

(από το βιβλίο του Γ. Μάνθου, Μεταλλευτικό-Μεταλλουργικό Λαύριο, έκδοση Δήμου Λαυρεωτικής, Λαύριο, 1990).

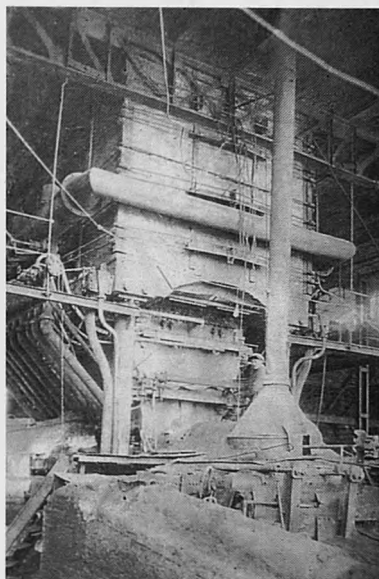
πτύξει πίεση 500-800 kgf/cm<sup>2</sup> και δίνει στους πλίνθους την απαιτούμενη συνοχή και ομοιογένεια.

Αυτός ο εκσυγχρονισμός της καμινείας του μολύβδου έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του όγκου του επεξεργαζόμενου προϊόντος με σημαντική οικονομία στα καύσιμα, και μείωση του απαιτούμενου προσωπικού για τη λειτουργία των εγκαταστάσεων. Το 1909 με 1910 το εργοστάσιο έφτασε στο υψηλότερο επίπεδο παραγωγής μολύβδου σε χελώνες (περίπου 10.000 tn) με πολύ χαμηλό κόστος παραγωγής, ίσως το χαμηλότερο στον κόσμο.

Το 1913 η Εταιρεία επιχειρεί την επέκταση των μεταλλουργικών δραστηριοτήτων της με περαιτέρω επεξεργασία των προϊόντων της αναγωγικής τάξης.

Δίπλα στον χώρο των καμίνων τήξης εγκαθίστα φλογοβόλο φούρνο ανακάθαρσης, όπου αποχωρίζονται από το μολύβδο τα άλλα συστατικά που περιέχει το προϊόν της καμινείας, όπως ο χαλκός, το αρσενικό, το αντιμόνιο κ.λπ., και των οποίων η παρουσία επιδρά αρνητικά στη παραγωγή. Μετά την ανακάθαρση ο μολύβδος εξάγεται στην Ευρώπη για να παραγυρωθεί.

Παράλληλα, η Εταιρεία προχωρά στην παραγωγή καθαρού



Κάμινος τήξεως με υδρόψυκτα τοιχώματα (Water Jacquets) (από το ίδιο βιβλίο του Γ. Μάνθου).

Στο τέλος αυτής της φάσης το μεταλλουργικό συγκρότημα έχει αποκτήσει σε μεγάλο βαθμό την τελική του μορφή σε ό,τι αφορά το κτιριακό δυναμικό.

#### Γ' Περίοδος: 1930-1989

Στο τέλος της δεκαετίας του 1910 η Εταιρεία βρίσκεται αντιμέτωπη αφενός με την συνεχιζόμενη πτώση των τιμών του μολύβδου, αφετέρου με την σταδιακή εξάντληση των κοιτασμάτων που εκμεταλλευόταν. Στην αρχή της περιόδου που εξετάζουμε η Εταιρεία θα επιχειρήσει να αντιμετωπίσει την κρίση αφενός με εκσυγχρονισμό της μεθόδου εμπλουτισμού των μεταλλευμάτων και αφετέρου με την παραγωγή καθαρού μολύβδου, έτσι ώστε να μπορέσει να απευθυνθεί στην εσωτερική αγορά, ιδιαίτερα μετά το 1930 όταν επιβάλλεται δασμός στον εισαγόμενο μολύβδο.

Από το 1930 εφαρμόζεται για τον εμπλουτισμό των φτωχών μεταλλευμάτων η μέθοδος της επίπλευσης (Flotation), κατά την οποία το μέταλλευμα αφού κονιορτοποιηθεί (κόκκοι μικρότεροι των 0,5 mm) εμβάπτιζεται μαζί με κατάλληλα αντιδραστήρια σε νερό. Με διοχέτευση αέρα δημιουργείται αφρός, στις φυσαλίδες του οποίου ανάλογα με τις φυσικές

τους ιδιότητες και τα χρησιμοποιούμενα αντιδραστήρια εγκλωβίζονται οι κόκκοι των διαφόρων ορυκτών και αποχωρίζονται εύκολα. Η μέθοδος της επίπλευσης επιτρέπει τον καλύτερο διαχωρισμό των θειούχων μεταλλευμάτων, ενώ μειώνονται εξαιρετικά οι απώλειες.

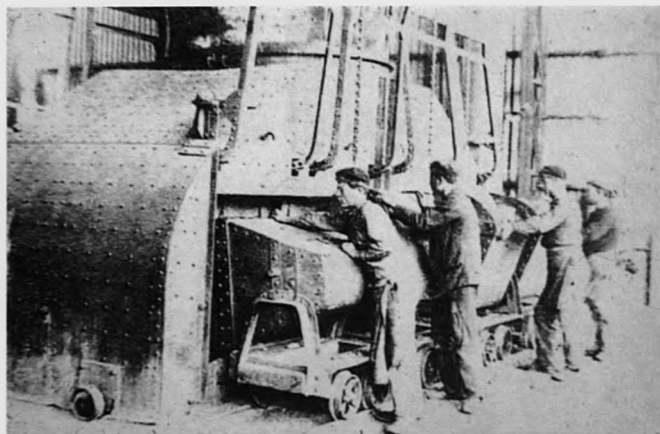
Για τις εγκαταστάσεις της επίπλευσης μεταρρυθμίζεται το κτίριο του παλαιού πλυντηρίου Νο 1. Στα ελεύθερα πλέον κτίρια των άλλων δύο πλυντηρίων στεγάζεται το ξυλουργείο, ο υποσταθμός της ΔΕΗ και αποθήκες.

Την ίδια εποχή αρχίζει η παραγωγή καθαρού μολύβδου, με την μέθοδο της απαργύρωσης διά ψευδαργύρου (μέθοδος Parkes), ο οποίος διατίθεται στην ελληνική αγορά, ενώ μετά

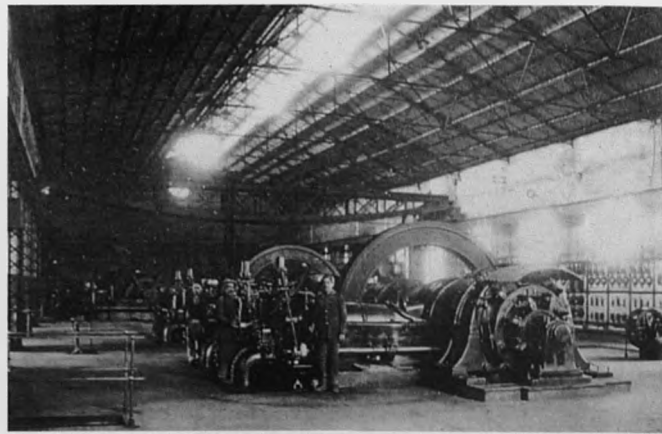
ναι οι εγκαταστάσεις των φίλτρων καπνού. Για όλη την επόμενη περίοδο δεν διαπιστώνονται κατασκευές νέων κελυφών ή σημαντικές μετατροπές παρ' ότι εκσυγχρονίζονται στο διάστημα αυτό οι κάμινοι φρύξης και αναγωγής καθώς και τα συστήματα απαγωγής των καπνών.

Συμπερασματικά θα μπορούσαμε να παρατηρήσουμε ότι από την πρώτη εγκατάσταση καθορίζεται απολύτως η χωροταξική διάρθρωση του μεταλλουργικού συγκροτήματος. Τα κτίρια αρθρώνονται σε ένα οργανωμένο κλειστό σύνολο το οποίο καθορίζεται από την συνολική διαδικασία παραγωγής και την υποστήριξη των άμεσων αναγκών της.

Ορισμένα από τα κτίρια που σώζονται σήμερα κατασκευά-



Κάμιнос τήξεως με υδρόφνηκτα τοιχώματα (Water Jacquets)  
(από το βιβλίο του Γ. Μάνθου, Μεταλλεντικό-Μεταλλουργικό Λαύριο, έκδοση  
Δήμου Λαυρεωτικής, Λαύριο, 1990).



Η μονάδα παραγωγής ηλεκτρισμού (γκαζομηχανές)  
(από το ίδιο βιβλίο του Γ. Μάνθου).

το 1936 λειτουργεί ελασματοποιείο για την παραγωγή φύλλων μολύβδου. Το 1936 επίσης, αρχίζουν να λειτουργούν εργαστήρια παραγωγής λιθαργύρου και μινίου καταλαμβάνοντας ένα τμήμα του εργοστασίου του αρσενώδους οξέως, του οποίου η παραγωγή μειώνεται σημαντικά μετά τον πόλεμο ως συνέπεια της μείωσης της ζήτησης μετά την ανακάλυψη αυτοφύων πετρωμάτων και την αντικατάστασή του στην φαρμακοποιία από την πενικιλίνη και τις σουλφοναμίδες. Η παραγωγή του αρσενώδους οξέως σταματά οριστικά το 1955. Μετά τον πόλεμο θα λειτουργήσει στους χώρους αυτούς εγκατάσταση κυπέλλωσης αργύρου.

Προς το τέλος της δεκαετίας του 1930, λόγω εξάντλησης των μεταλλευμάτων, καθίσταται ασύμφορη και σταματά η λειτουργία των καμίνων πύρωσης της καλαμίνας. Το 1941 παραμένει όρθιο μόνο ένα ζεύγος φούρνων.

Το 1931 γίνεται εγκατάσταση ρεύματος υψηλής τάσης και το κτίριο των ηλεκτροπαραγωγών μηχανών χάνει την αρχική του χρήση και μετατρέπεται σε σταθμό διανομής του ηλεκτρικού ρεύματος. Το κτίριο των αεριογόνων εγκαταλείπεται και κατά την διάρκεια του πολέμου ερειπώνεται.

Οι τελευταίες σημαντικές παρεμβάσεις στο συγκρότημα εί-

στηκαν το 1875-1876 και εξακολούθησαν, με συνέπεια βέβαια, να έχουν υποστεί μέσα σε αυτά τα 120 χρόνια πολλές μετατροπές και συμπληρώσεις ώστε να προσαρμοστούν είτε στις αλλαγές της τεχνολογίας είτε σε αλλαγές χρήσης.

Ορισμένα άλλα κελύφη που παρουσιάζονται σήμερα σαν ενιαίο κτίριο συγκροτήθηκαν από διαδοχικές επεκτάσεις ή συνενώσεις κτιρίων (π.χ. το μηχανουργείο). Άλλα τέλος, αποτελούν εναπομένοντα τμήματα ενός αρχικά ενιαίου κτιρίου. Και όλες αυτές οι μεταβολές στις κτιριακές εγκαταστάσεις συναρτώνται άμεσα με μεταβολές στην διαδικασία παραγωγής.

Όλα τα κτίρια έχουν σχεδιαστεί αρχικά για να στεγάσουν κάποια συγκεκριμένη φάση της παραγωγής. Στα κατασκευαστικά σχέδια σημειώνεται πάντα η θέση και το είδος των μηχανών – συχνά και ο ακριβής τύπος τους – που θα τοποθετηθούν στο κτίριο. Και καθώς η τεχνολογία της παραγωγής είναι κατά τον 19ο αιώνα εισαγόμενη, τα κελύφη σχεδιάζονται και αυτά συχνά από Ευρωπαίους μηχανικούς. Το σχέδιο της κάτοψης του πλυντηρίου, με χρονολογία 1875, έχει σφραγίδα με την ένδειξη «Huet et Geyler, Ingénieurs, Paris». Πρόκειται για τους μηχανικούς που εκτιμούν κατά

την ίδρυση της Γαλλικής Εταιρείας τα αποθέματα των παραχωρήσεων Σερπιέρη. Αντίστοιχα τα σχέδια της μεταλλικής στέγης του κτιρίου παραγωγής αερίου και του (με χρονολογία 1905 και τα δύο) έχουν την σφραγίδα του «Bureau d'études Paul Borgnet, Liège», ενώ στο ίδιο γραφείο οφείλεται και η σχεδίαση των εγκαταστάσεων.

Για την κατασκευή των κτιρίων της πρώτης περιόδου που έχουν σχεδιαστεί από ξένους μηχανικούς χρησιμοποιούνται υλικά που εισάγονται από την Ευρώπη, τουλάχιστον για ορισμένα τμήματα του κτιρίου. Οπωσδήποτε έχουν εισαχθεί προκατασκευασμένα και έχουν απλώς συναρμολογηθεί επί τόπου τα στοιχεία των μεταλλικών στεγών των κτιρίων που σχεδιάζονται και κατασκευάζονται γύρω στο 1905. Άλλωστε, αυτό ισχύει για όλες τις σύνθετες μεταλλικές κατασκευές που συναντάμε στην Ελλάδα αυτή την εποχή.

Αργότερα, μετά το 1910-1920 συναντάμε σχέδια, κυρίως κατόψεις με μηχανολογικό εξοπλισμό, που είναι πολύ πιθανό να έχουν παραχθεί από μηχανικούς της Γαλλικής Εταιρείας στο Λαύριο. Μπορούμε άλλωστε βάσιμα να υποθέσουμε ότι με σχέδια μηχανικών της Εταιρείας και με ντόπια συνεργεία και υλικά θα γίνονται οι περισσότερες επεμβάσεις και επισκευές συντήρησης. Με αυτή την έννοια, τα κτίρια της Γ.Ε.Μ.Α. αποτελούν ένα σπάνιο δείγμα ποικιλίας δομικών συστημάτων.

Η λεπτομερής αποτύπωση και η διεξοδική ανάλυση των κτιριακών εγκαταστάσεων σε σχέση με την φάση παραγωγής που στέγαζαν, θα αποτελέσει πηγή σημαντικών πληροφοριών τόσο για την μεταφορά κατασκευαστικής τεχνολογίας όσο και για τις επιμέρους λύσεις που δίνονται στη διάρκεια ενός αιώνα ζωής μιας μεταλλουργικής μονάδας στα προβλήματα που θέτει η εισαγωγή νέων τεχνολογιών παραγωγής μέσα σε υπάρχουσες κτιριακές εγκαταστάσεις.

#### ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ

1. Η κατάσταση στην οποία βρέθηκε το αρχείο της Γ.Ε.Μ.Α. δεν επέτρεψε μέχρι σήμερα συστηματικότερη προσέγγισή του. Η εργασία αυτή βασίστηκε σε δημοσιεύματα της εποχής για τις δραστηριότητες της εταιρείας, σε ορισμένο αριθμό τοπογραφικών διαγραμμάτων και σχεδίων κτιρίων που εντοπίστηκαν στην πρώτη φάση διάσωσης του αρχείου ή κοινοποιήθηκαν ευγενώς από συλλέκτες, στην σύγχρονη σχετική βιβλιογραφία και βέβαια στην παρατήρηση των ίδιων των κτιρίων. Δεν θα ήταν όμως δυνατή η κατανόηση της λειτουργίας του συγκροτήματος και των φάσεων της παραγωγής χωρίς τις πληροφορίες και τις αφηγήσεις των πρώην εργαζομένων στην Γ.Ε.Μ.Α. Γιώργου Παπαδόπουλου, μηχανολόγου, και Μανώλη Μαρκουλή, συνταξιούχου ειδικευμένου εργάτη.
2. Ανθρακικός ψευδάργυρος, ο οποίος στο Λαύριο αποκαλείται «καλαμίνη», ενώ ο Α. Κορδέλλας τον ονομάζει «καθμέια». Στη Γαλλία οι μεταλλουργοί ονομάζουν «καλαμίνη» τον ημιμορφίτη ( $Zn_2SiO_4 \cdot H_2O$ ).
3. Να σημειώσω ενδεικτικά ότι, με τις μεταλλουργικές μεθόδους της εποχής, για την εξαγωγή 100 kg ψευδαργύρου από καλαμίνη χρειάζονταν 13-15 kg άνθρακα, ενώ για να παραχθεί η αντίστοιχη ποσότητα από σφαλερίτη (θειούχο ψευδάργυρο) χρειαζόνταν 128 kg άνθρακα (Κ. Μητιάπουλος, *Περί γαληνίτου σιμφούς μετά σφαλερίτου*, Αθήνα

1875, σ. 45).

4. Η πύρωση αποτελεί την κυριότερη προπαρασκευαστική εργασία στα μεταλλεύματα που προορίζονται για εξαγωγή. Σκοπεύει στην απομάκρυνση των πτητικών συστατικών του μεταλλεύματος, κυρίως το νερό και το διοξείδιο του άνθρακος, έτσι ώστε να μειωθεί το βάρος και να αυξηθεί η περιεκτικότητα του μεταλλεύματος.

5. Τον Φεβρουάριο του 1873, ο Α. Συγγρός αγόρασε, συνεταιρικά με τους Αντ. Βλαστό, Γ. Κορωνιό και Στ. Σκουλούδη (και ανεξάρτητα από την μέλλουσα να συσταθεί Ελληνική Εταιρεία) το ήμισυ των παραχωρήσεων των μεταλλείων Σερπιέρη. Όπως σημειώνει στα *Απομνημονεύματά* του, εν είδει απολογισμού, ούτε ο ίδιος ούτε η συσταθείσα Ελληνική Εταιρεία απέκομισαν κέρδος. Αντίθετα «εν συντόμω εκ του ήμισους εκείνου μεταλλείου απέκομισαμεν οι τέσσαρες καθαρόν κέρδος ενός εκατομμυρίου φράγκων» (Βλ. Α. Συγγρός, *Απομνημονεύματα*, τομ. Γ', σ. 51-89).

6. Η πλινθοποίηση βοηθά στην καλύτερη λειτουργία της αναγωγικής τήξης, αφού η παρουσία κοινοποιημένων μεταλλευμάτων εμποδίζει την ελεύθερη διέλευση του αέρα ανάμεσα στο καύσιμο. Επίσης όσο μεγαλύτερα είναι τα τεμάχια που καμινεύονται τόσο μειώνονται οι απώλειες σε άργυρο.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Χρ. Αργιαντώνη, *Οι απαρχές της εκβιομηχάνισης στην Ελλάδα τον 19ο αιώνα*, Αθήνα 1986.
- H.F. Collins, *The metallurgy of Lead*, Λονδίνο 1910.
- H.Γ. Γούναρης, *Η εκμετάλλευση των μεταλλείων της Ελλάδος, κατά το έτος 1910*, Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας, Υπηρεσία Επιθεωρήσεως των Μεταλλείων, Αθήνα 1911.
- H.Γ. Γούναρης, *Μαθήματα τεχνικής μεταλλουργίας. Γενική μεταλλουργία και μεταλλουργία σιδήρου, μολύβδου, χαλκού, ψευδαργύρου*, 2 τόμοι, Αθήνα 1930 (λιθόγρ.)
- Γ.Ν. Δερμάτης, «Η καθημερινή ζωή των εργατών στο Λαύριο απ' τα μέσα του 19ου αιώνα ως τις αρχές του 20ού αιώνα», *Δελτίο Συλλόγου Αρχιτεκτόνων*, 3, περ. Β', Ιούνιος 1992, σ. 41-44.
- Γ.Ν. Δερμάτης, *Τοπίο και μνημεία της Λαυρεωτικής*, έκδ. Δήμου Λαυρεωτικής, Λαύριο, [χ.έ.].
- Τίτος Καλόγρη, «Το Βιομηχανικό Λαύριο στον 19ο αιώνα», *Δελτίο Συλλόγου Αρχιτεκτόνων* 3, περ. Β', Ιούνιος 1992, σ. 33-34.
- Α. Κορδέλλας, *Το Λαύριον*. Μετάφραση από την πρώτη γαλλική έκδοση του 1869 και επιμέλεια Α.Γ. Κανατούρης. Βιβλιοθήκη της Εταιρείας Μελετών Λαυρεωτικής, αρ. 6, Λαύριο 1993.
- Α. Κορδέλλας, *Η Ελλάς εξεταζομένη γεωλογικώς και ορυκτολογικώς*, Αθήνα 1878.
- Α. Κορδέλλας, *Ο μεταλλευτικός πλούτος και οι αλκαί της Ελλάδος*, Αθήνα 1902.
- Γ.Κ. Μάνθος, *Μεταλλευτικό-Μεταλλουργικό Λαύριο*, έκδοση Δήμου Λαυρεωτικής, Λαύριο 1990.
- Γ.Κ. Μάνθος, «Μεταλλευτικό-Μεταλλουργικό Λαύριο», *Δελτίο Συλλόγου Αρχιτεκτόνων*, 3, περ. Β', Ιούνιος 1992, σ. 37-40.
- Ο ορυκτός πλούτος της Ελλάδος*, Οργανισμός Περιθάλψεως και Αποκαταστάσεως των Ηνωμένων Εθνών (UNRRA-Αποστολή Ελλάδος), Αθήνα 1947.
- Eug. Prost, *Métallurgie des métaux autres que le fer*, Παρίσι και Λιέγη, 1924.