

ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΝΗΜΑΤΑ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΥΦΑΣΜΑΤΩΝ

Τεχνολογία κατασκευής και συντήρησης

Σταύρος Πρωτοπαπάς
Δρ Χημικός Μουσείων

Ελπίδα Χριστοφορίδου
Συντηρήτρια υφασμάτων

Τα μεταλλικά νήματα, γνωστά ως χρυσονήματα ή αργυρονήματα –ανάλογα με το κύριο πολύτιμο μέταλλο στη σύστασή τους–, ήταν οι πρώτες τεχνητές ίνες που κατασκεύασε ο ανθρωπος. Αν και δεν απαντώνται στη φύση, εντούτοις συχνά θεωρούνται ως μία κατηγορία φυσικών ινών, μαζί με τις φυτικής προέλευσης κυτταρικές (βαμβάκι, λινάρι κ.ά.) και τις ζωικής προέλευσης πρωτεΐνες (μαλλί, μετάξ). Πολιτισμοί όπως αυτοί των Βαβυλωνίων, των Ινδών, των Περσών και των Μινωιτών είχαν αναπτύξει τεχνικές κατασκευής στο πλαίσιο των οποίων γινόταν χρήση νημάτων χρυσού 24 καρατίων. Ιδιαίτερα γνωστό είναι το χρυσοπόρφυρο ύφασμα του 4ου αιώνα π.Χ. από τη Βεργίνα, στο οποίο χρυσά νήματα συνυφαίνονται με πορφυρά –πιθανώς ζωικής προέλευσης–, καταδεικνύοντας την αριστότητα της αρχαϊστικής ελληνικής τεχνικής.

Το πεδίο χρήσης μεταλλικών νημάτων ήταν ευρύ. Χρησιμοποιήθηκαν είτε μόνα τους είτε σε συνδυασμό με άλλα νήματα για την κατασκευή υφασμάτων στον αργαλειό, σε πλεκτά, στην κατασκευή κορδονίων, θυσάνων κλπ., καβώς και σε κεντητή διακόδιμη υφασμάτων. Τα χρυσοκέντητα, αργυροκέντητα και χρυσοκλάβα των βυζαντίνων και –μέχρι τα νεότερα χρόνια– των γιαννιώντων χρυσοκεντητών, αποδεικύνουν την τελειότητα των παλαιών τεχνικών και τεκμηριώνουν τη συνέχεια παράδοσης αιώνων.

1. Ασημένιο μεταλλικό νήματα με πυρήνα από μεταξύτες ίνες, στριμμένα γύρω από δύο άλλα μετξώτα νήματα. Κέντρη, 18ος αι. (μεγέθ. x40).



Τα μεταλλικά νήματα χρησιμοποιούνται και σήμερα για τη διακόδιμη υφασμάτων και ενδύματων, που ως επί το πλείστον προσφέρουνται για έκκλησιαστική χρήση, ως λειτουργικά ή ειρηνικά άμφια.

Υλικά και τεχνικές κατασκευής των μεταλλικών νημάτων

Τα πρώτα νήματα ήταν συνήθως ταινίες ή σύρματα λεπτά από ευγενή μέταλλα, που είναι ολκήμα και ελαττά, όπως για παράδειγμα ο χρυσός ή ο αργυρός. Αργότερα χρησιμοποιήθηκε και ο ορείχαλκος, που ήταν φθινόπετρος. Σήμερα το μέταλλο που χρησιμοποιείται κυρίως είναι το αργιλίο, και ελάχιστα ο ορείχαλκος επηρεασμένος ή επαργυρωμένος. Η μορφολογία και η χρήση αιώνων των μεταλλικών νημάτων δεν έχει αλλάξει μέχρι σήμερα, αλλά βέβαια έχουν αλλάξει σε μεγάλο βαθμό τα υλικά και τη τεχνολογία κατασκευής τους.

Από μορφολογική άποψη τα μεταλλικά νήματα χωρίζονται σε τρεις βασικές κατηγορίες: α. αυτούσια μεταλλικά νήματα υπό μορφή ταινίας ή σύρματου,

β. ταινίες ή σύρματα τυλιγμένα σε οργανικό πυρήνα από κυτταρικές ή πρωτεΐνες ίνες, γ. μεταλλικές ταινίες «κολλημένες» πάνω σε λεπτό, επίπεδο, εύκαμπτο ύλικο (π.χ. χαρτί, χορδή κλπ.).

Συχνά τα διάφορα αυτά είδη νημάτων μπορούν να συνδυαστούν μεταξύ τους, δινοντας ένα νέο είδος νήματος (π.χ. πυρήνας μεταλλικός και περιτύλιγμα επίσης μεταλλικό).

Όπως προαναφέρθηκε, τα υλικά που χρησιμοποιούνται από αρχαιοτάτων χρόνων ήταν κυρίως χρυσός, αστυν και χαλκός. Ο τελευταίος είχε συνήθως τη μορφή ορείχαλκου, δηλαδή κράματος χαλκού-ψευδαργύρου, επειδή το έν λόγω κράμα είχε χρυσίζουσα δύνη και έμοιαζε με τον ακριβότερο χρυσό. Η κατασκευή του ορείχαλκου στην αρχαιότητα ήταν λίγο ιδιαίμορφη, αφού ο ψευδαργύρος ήταν άγνωστο μέσολλο μερχι τον 16ο αιώνα μ.Χ. Πιστεύεται ότι γινόταν χρήση καλμάριας ($ZnCO_3$) σε μωρή λευκής σκόνης στην επιφάνεια του χαλκού. Με θέρμανση ο ψευδαργύρος διαχεύταν στον χαλκό και προέκυπτε ο ορείχαλκος. Στην περίπτωση υπάρχει οργανικού πυρήνα, τα νήματα ήταν συνήθως από κυτταρινό υλικά (π.χ. χαρτί, βαμβάκι, γύντα, λινάρι, ζωκό δέρμα, μαλλί, χορδές ζωκές, μεμβράνες κ.ά.). Σήμερα στην κατασκευή μεταλλικών νήματων χρησιμοποιείται κυρίως αργύριο – και μελιστά χρωματισμένο-, ενώ ας πυρήνες χρησιμοποιούνται πολύλιμερες ίνες (π.χ. οξικής κυτταρίνης ή πολυεστερικές). Αυτές οι ίνες συνήθως βαφίονται, για να υπάρχει καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα.

Στην αρχαιότητα η συνήθης τεχνική κατασκευής της λεπτότητας ταινίας περιλάμβανε την κατασκευή αρχικά ενός λεπτότοπου ελάσματος φύλλου από χρυσό ή αστυν, και ακολουθούσε η κοπή σε μικρές λεπτές ταινίες. Με αληλουεπικάλυψη και σφραγίδαση ενώνονταν τα άκρα. έτσι ώστε να αυξήθει το μήκος της ταινίας. Το πλάτος μιας τετοίας ταινίας κυμαίνοταν από 0,20 έως 0,30 mm και το μέσο πάχος της από 0,006 έως 0,030 mm. Αργότερα αναπτύχθηκε και η τεχνική κατασκευής της ταινίας με σφυρήλασία ενός λεπτού σύμματος ή με την τοποθέτηση του σύμματος μεταξύ δύο ρολών, έτσι ώστε να επιτυγχθεί η πλάτυνση του.

Μεγάλη διάδοση είχαν και τα μεταλλονήματα σε ποιητή λεπτότοπου σύμματος. Υπήρχαν αρκετές τεχνικές για την κατασκευή σύμματος στην αρχαιότητα. Η πρώτη συνεπαγόταν τη χρήση μεταλλικής ταινίας, που γινόταν σύμμα με τη βοήθεια δύο πέτρινων επιπέδων πλάκων. Η κύρια άνων μεθόδος ήταν αυτή της εξαδικούσης, με τη βοήθεια του λεγόμενου «στρώτη», δηλαδή μιας πλάκας από σιδηρό συνήθως, που είχε τρύπες με προσδιοικά διαμέρισμα. Με τη βοήθεια αυτού του «σύρτη», το σύμμα -περιγράντας με εξόλουση διαδοχικά από όλο και μικρότερες τρύπες- γνώντας όλο και πιο λεπτό. Έτσι, από χονδρό ραφή κατέληγε να είναι ένα μακρύ λεπτότοπο σύμμα.

Τα μεταλλικά νήματα αρχικά κατασκευάζονται από καθαρό μεταλλο. Αργότερα αναπτύχθηκαν τεχνικές επικαλύψης ενός ωθητήρευρου μετάλλου από ένα ακριβότερο, συνήθως χρυσό. Οι τεχνικές της επιχρυσωσης και της επαργύρωσης ήταν γνωστές από αρχαιοτάτων χρόνων. Μία από αυτές ήταν η τεχνική της συγκαλλήσης εν θερμά ψύλλου χρυσού ή αργύρου με χαλκό. Φύλλα από χρυσό ή αργύρου συμφρατούνταν πάνω σε φύλλα χαλκού, με καλά προετοιμασμένη επιφάνεια σε υψηλή συνήθως θερμοκρασία, μέχρι αυτά να «κολλήσουν». Η τεχνική της αμαλγάμωσης του χρυσού ήταν επίσης γνωστή. Γινόταν ρευστοποίηση του χρυσού σε υδραργύρου, και στη συνέχεια επάλειψη του σύρματος ή της

ταινίας, που ήταν από φθηνότερο μετάλλο, με το υγρό αιμάλγαμα. Στη συνέχεια, με θέρμανση, ο υδραργύρος –ως πιπτηκότερος– απομακρύνταν, αφήνοντας επιχρυσωμένη την επιφάνεια. Η χημική ανίχνευση υψηλής συγκέντρωσης υδραργύρου στην επιχρυσωμένη στοιβάδα είναι μάρτυρας της τεχνικής αυτής. Ας σημειωθεί ότι στις επιχρυσώσεις χαλκού γινόταν πρώτα επαργύρωση και μετά επιχρύσωση, διότι ο χρυσός και ο όργανος εμφανίζουν καλύτερη συνάρεση.

Σε νεότερες χρόνους έχουν εφαρμοστεί και διάφορες άλλες τεχνικές, όπως, για παράδειγμα, επάλειψη με χρυσό ή άργυρο σε σκόνη, ηλεκτρολυτικές μεθόδοι κ.ά. Επίσης ήταν γνωστές και μεθόδοι δημιουργίας χρυσίζουσας επιφάνειας με τη βοήθεια ψευδαργύρου. Ο χαλκός υφίσταται κατεργασία με ατμούς ψευδαργύρου –ο οποίος είναι πιπτικός σε υψηλή θερμοκρασία–, και παίρνει κατ’ αυτόν τον τρόπο χρυσίζουν χρώμα, αφού δημιουργείται ένα επιφανειακό στρώμα ορείχαλκου.

Για να ελαττώθει το βάρος και η ποσότητα γεγκάτα του ευγενούς μετάλλου, είχε αναπτυχθεί και η τεχνική των επιχρυσωμένων ταινιών, που συνήθως τυλίγονταν γύρω από πυρήνα αποτελούμενο από διάφορες άλλες ίνες (δέρμα, χαρτί, ζωκές χορδές κ.ά.). Η επιχρύσωση των οργανικών υλικών γινόταν με φύλλο χρυσού ή με σκόνη χρυσού, και χρήση διαφόρων επιφανειακών συγκολλητικών μέσων ή «σιδερώματος».

Ενδιαφέρον παρουσιάζει η τεχνική της περιτύληξης της ταινίας ή του σύμματου γύρω από άλλους πυρήνες (π.χ. κλωστές). Από την αρχαιότητα γινόταν με χρήση αδραχτού και περιστροφή αυτού στη ύμισο του μπρού. Η τροφοδοσία του μεταλλονήματος γινόταν σηγά σηγά και προσεκτικά. Η διεύθυνση της τροφοδοσίας του μεταλλικού νήματος σε σχέση με τον κεντρικό πυρήνα ήταν επειδή δεξιά είτε από δεξιά είτε από αριστερά. Οι περιπτώσεις που προαναφέρθηκαν φαίνονται χαρακτηριστικά στην εικόνα 5.

Χαρακτηριστικές ιδιότητες και διάβρωση

Όπως είναι γνωστό, τα μέταλλα διαβρώνονται με την πόρωση του χρόνου. Η διάβρωση ορίζεται ως μία αιθόρυμπη ηλεκτροχημική μεταβολή των μετάλλων κατ’ επίδραση των ενώσεων του περιβάλλοντος.

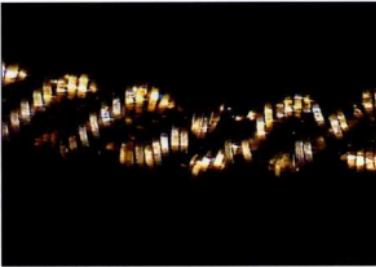
Μέταλλο + Περιβάλλον →
Προϊόντα διάβρωσης + ενέργεια

Τα μέταλλα μετά την επειχρυσασία τους είναι ενεργειακά αναβαθμισμένα και έχουν προδιάθεση να ελαττώσουν την ελεύθερη ενέργεια τους. Αυτό γίνεται τελικά με τη διάβρωση. Από τα μέταλλα που έχουν χρησιμοποιηθεί στα μεταλλικά νήματα, ο χρυσός –ως αυτορυμής– δεν έχει υποστεί ενεργειακή αναβάθμιση και συνεπάγεται αδράνεις και δεν διαβρώνεται. Για να ενέργειαποθετεί η διαδικασία διάβρωσης του χρυσού, απαιτείται μεγάλη επιπρόσθετη ενέργεια, πράγμα που πρακτικά σημαίνει ότι ο χρυσός δεν διαβρώνεται. Θεωρείται το καλύτερο μέταλλο για μεταλλικά νήματα, αφού από 1 gr χρυσού είναι δυνατόν να προκύψει σύρμα μή-

2. Ασημένιο μεταλλικό νήμα με μεταξούτο πυρήνα.
Κράσσια ποτηροκαλύμματος,
18ος αι. (μεγέθ. x175).

3. Διπλό στριμμένο μεταλλικό νήμα. Κρόσοι από τούρκικο φένα από την Αττάλεια της Μικράς Ασίας, 19ος αι.
(μεγέθ. x50).

4. Τέσσερα στριμμένα μεταλλικά νήματα.
Κρόσοι από πλεξίδες στολούμον μαλλιών,
19ος αι. (μεγέθ. x175).



κους 3 km, και φύλλα χρυσού είναι δυνατόν να δώσουν έλασμα πάχους 0,0001 mm!

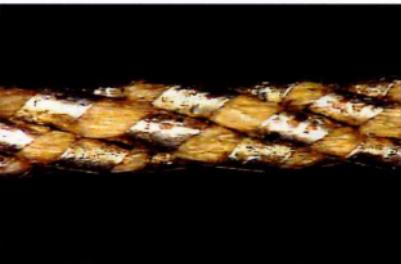
Ο ἀργυρος με το οξεύγονο της ατμόσφαιρας σχηματίζει οξείδιο του αργύρου στην επιφάνεια, σαν μια λεπτή, αόρατη, προστατευτική στοιβάδα. Το θείο της ατμόσφαιρας αντιδρά και δίνει επίχρισμα μαυρου θειούχου αργύρου, ενώ τα ίσια του χλωρίου δημιουργούν χλωριούχο αργυρό – σαν κυρίῳ στρώμα. Τα δύο τελευταία στρώματα δεν είναι προστατευτικά, προσβάλλουν την προστατευτική στοιβάδα του οξείδιου με τη βοηθεία της υγρασίας, κατελκά μαυρίζουν τον αργυρό.

Ο χαλκός είναι λιγότερο «ευγενής» συγκριτικά μα το δύο προηγούμενα μέταλλα, και με το οξεύγονο της ατμόσφαιρας δίνει δύο είδη οξειδίων, το κόκκινο (Cu_2O) και το μαύρο (CuO), ενώ με το θείο δίνει μία μαύρη μη προστατευτική επίστρωση από θειούχο χαλκό. Προσβάλλεται από το οξείδιο του άνθρακα και το διοξείδιο του θείου της ατμόσφαιρας, παρουσία υγρασίας, και με το πρώτο δίνει έγχρωμα βασικά όλατα, όπως ο πράσινος, μαλαχίτης και ο μπλε αζουρίτης, ενώ με το δεύτερο δίνει πράσινα άλατα στην επιφάνεια. Τα ίσια χλωρίου δημιουργούν γκρίζες επιπτώσεις από χλωριούχο χαλκό. Ο σχηματισμός δύον των προηγουμένων αλάτων είναι λεκτροχρυμάκις, δηλαδή γίνεται με μεταφορά φορτίων e-, και χρειάζεται υγρασία για να πραγματοποιηθεί. Γενικά, στο χαλκό δημιουργούνται διαδοχικές στοιβάδες από τα προϊόντα διάβρωσής του, με την εξωτερική να είναι πράσινη από τα βασικά όλατα. Ακόμη πρέπει να σημειωθεί ότι οι περισσότερες αντιδράσεις σχηματισμού των αλάτων αυτών είναι αυτοκαταλυόμενες, πράγμα που σημαίνει ότι γίνονται συνέχεια μέχρι να διάβρωθει ο χαλκός στο σύνολό του.

Μέθοδοι καθαρισμού των μεταλλικών νημάτων Περιορισμοί και προβληματισμοί

Κύριος στόχος του καθαρισμού είναι η αποκατάσταση της αρχικής εμφάνισης του μετάλλου του νήματος (της λάμψης και του χρώματος του), η οποία παρουσιάζεται συχνά αλιοιωμένη – άλλοτε σε μικρότερο και άλλοτε σε μεγαλύτερο βαθμό, λόγω της διάβρωσής του μετάλλου και της συσσώρευσης διαφόρων ρύπων.

Ο καθαρισμός των μεταλλικών νημάτων είναι ένας ιδιαίτερα προβληματικός και αμφιλεγόμενος τομέας της συντηρησης των υφασμάτων αντικειμένων, καθώς παρουσιάζει τόσο τεχνικές δυσκολίες όσο και ηθικά διλήμματα. Η μεγαλύτερη δυσχέρεια έγκειται στο συνδυασμό και την ταυτόχρονη παρουσία «επερόκλιτων» υλικών, τόσο ως προς τη χημική σύσταση και τις ανάγκες του καθαρισμού, όσο και ως προς τις ασφαλείς συνθήκες διατήρησής τους. Οι μεταλλικοί καθαρισμοί, οι οποίοι απαντόφευται προέρχονται από τον τομέα του καθαρισμού των (αριγάτως) μεταλλικών αντικειμένων, συχνά προκαλούν φθορές στα οργανικής φύσεως υλικά που βρίσκονται σε σεντή επαφή με τα μεταλλικά νημάτα (π.χ. στα ίνες της «πυρήνα», στο δέρμα, στο χαρτί, στις ίνες και τις βαφές του υφασμάτινου υποστρώματος κ.λπ.). Στην πράξη, ο καθαρισμός των μεταλλικών νημάτων δεν μπορεί να θεωρηθεί ανεξάρτητη από τις ανάγκες και τη προβλήματα του αντικειμένου στο οποίο ανήκουν. Για τον λόγο αυτό είναι ιδιαίτερη σημαντική η σχολαστική προκαταρκτική εξέταση, η ανάλυση και η ταυτοποίηση των υλικών και των μεθόδων κατασκευής των μεταλλικών νημάτων, καθώς και του ειδούς της διάβρωσής τους και της γενικής κατάστασής διατήρησής τους. Η εξέταση σε στερεομικροσκόπιο (μεγέθυνση έως 50 φορές είναι συνήθως επαρκής) είναι το πρώτο απαραίτητο βήμα. Με τον τρόπο αυτό προκύπτουν στοιχεία για τη γενική κατάσταση διάτηρησης, το βαθμό της διάβρωσής, την τεχνική κατασκευής του νημάτου, τη γεωμετρία της περιελίσης, το πάχος του μετάλλου κ.λπ., καθώς και ανάλογα στοιχεία για τα οργανικά υλικά. Το ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης (SEM) είναι ένα επίσης πολύτιμο εργαλείο, τόσο για την προκαταρκτική εξέταση, όσο και για την τελική εκτίμηση των θετικών και αρνητικών αποτελεσμάτων της οποιας δήποτε επεύβασης, καθώς, εκτός από την ιδιαίτερη ευκίνητη εικόνα του νημάτου, παρέχει και πληροφορίες για τη χημική σύσταση των μετάλλων και των προϊόντων διάβρωσης. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι κυριότερες μεθόδοι καθαρισμού μεταλλικών νημάτων που έχουν δοκιμαστεί κατά καιρούς από συντηρητές που κλήθηκαν να αντιμετωπίσουν το ακανθώδες πρόβλημα του καθαρισμού αντικειμένων με μεταλλικά νημάτα.



Μέθοδοι καθαρισμού

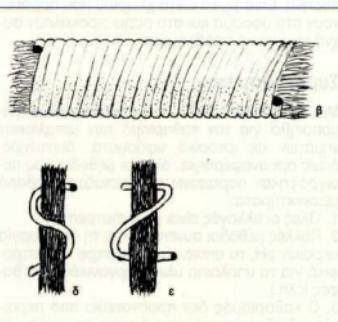
α. Μηχανικές μέθοδοι

Έχουν χρησιμοποιηθεί μέχρι σήμερα λειαντικά μέσα, υαλόβουρτες και συσκευές υπερήχων. Η χρήση λειαντικών μέσων (π.χ. ανθρακικό μαγνητισμό) συντελεί στον επιφανειακό καθαρισμό των στοιχείων διάβρωσης, αλλά μόνο στα σημεία εφαρμογής, ενώ παρουσιάζει και δυσκολίες απομάκρυνσης. Συνήθως επιφέρει ανεπανόρθωτες βλάβες στα τυχών οργανικό τμήμα του υφάσματος με το οποίο έρχεται σε επαρή (βαθές, δέρμα κ.ά.). Γενικά δεν θεωρείται η ενδεδειμένη μέθοδος καθαρισμού. Η χρήση μικρής βούρτσας από υαλο-ινες είναι γνωστή εδώ και αρκετές δεκαετίες. Απομάκρυνε ρύπους, καθώς και τα χαλάρα προϊόντα διάβρωσης, από τα μεταλλικά τήνατα. Ωστόσο, ο καθαρισμός με υαλόβουρτα είναι δυνατόν να προκαλέσει βλάβες, δύοτε σε μαλακά μετάλλα, όπως ο χρυσός, ο άργυρος και ο χαλκός, δημιουργεί αμυχές στην επιφάνεια. Μπορεί να προκαλέσει ακομή και την απομάκρυνση τυχόν επιχρυσώσεων. Επίσης, αν δεν γίνει προσεκτικός καθαρισμός, είναι δυνατόν να προκληθούν ζημιές και στο ύφασμα. Συνήθως τα μικρά αυτά βουρτσάκια αντικαθίστανται με άλλα που φέρουν ίνες από βαμβάκι, για παράδειγμα, αλλά τότε η αποτελεσματικότητά τους μειώνεται σημαντικά. Η χρήση συσκευής υπερήχων -μέθοδος δηλαδή μετατρό-

πής μηχανικής ενέργειας σε μηχανική δόνηση- είναι σχετικά νέα και φαίνεται να έχει ικανοποιητικά αποτελέσματα. Το εργαλείο αυτό -σε μορφή πένας- εφαρμόζεται στο μεταλλικό τήνα και χολαργών στην επιφάνεια τη βρόμια, τα προϊόντα διάβρωσης κ.ά., που απομακρύνονται κατόπιν εύκολης, χωρίς ωστόσο να έχει ακόμα χρησιμοποιηθεί πολύ.

β. Χημικές μέθοδοι

Τα λίπια κατα τα έλαια, διάφοροι ρύποι και εναποθέσεις είναι δυνατόν να απομακρυνθούν με οργανικούς διαλύτες (π.χ. μεθανόλη) και παρεμφερείς διαλύτες που χρησιμοποιούνται στο στεγνό καθάρισμα. Ακόμη έχουν χρησιμοποιηθεί και μίγματα οργανικών διαλυτών με κάποιο μέσο διαβροχής και νερό. Όλα τα προηγούμενα είναι αποτελεσματικά και χωρίς ιδιαιτέρω αρνητικές συνέπειες για τα υφάσματα. Δυστυχώς όμως, με αυτές τις μεθόδους δεν απομακρύνονται οι στληρές και καλά συνδεδεμένες με το μετάλλο κρούστες. Μέσα «σαπωνοπίτης» έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως, με κυρίως το υδροξειδίο του αμμυνίου, που απομακρύνει ρύπους από άργυρο και από χαλκό, αλλά δεν αντιδρά στον θειούχο άργυρο. Οι αλκαλικές συνθήκες είναι πολύ επικίνδυνες για το ίδιο το ύφασμα, τις βαθές (βαθές αναγνωρίζεται τα οργανικά υλικά κ.ά.) Για την απομάκρυνση ειδικού του θειούχου αργύρου έχει χρησιμοποιηθεί θειούρια σε όξινο διάλυμα, για παράδειγμα σε 10% υδροχλώρική ή τρυγική μυρμηκικό οξεί. Το διάλυμα αυτό είναι αποτελεσματικό στον καθαρισμό του αργύρου, αλλά λόγω οξύτητας προκαλεί φθορές στο ύφασμα, στις βαθές κ.λπ. Φαίνεται ότι αραιωση του οξέως έχει καλύτερα αποτελέσματα (π.χ. ένα διάλυμα 2-3% θειούριας με 2% οξύ - τρυγικό, για παράδειγμα). Για το χαλκό ειδικότερα χρησιμοποιείται το δυνάτριο άλας EDTA, που δίνει ευδιάλυτα σύμπλοκα άλατα με χαλκό και άλλα κατιόντα. Το διάλυμα αρχικά είναι ουδέτερο, αλλά κατά τη διάρκεια του καθαρισμού (εμβάπτιση) μπορεί να μετατραπεί σε όξινο, και χρειάζεται προσοχή για να εξουδετερωθεί, για παράδειγμα με μια ασθενή βάση. Μειονέκτημα της μεθόδου είναι η μεγάλη χρονική διάρκεια της εμβά-



5. α. Μεταλλική τονία
τυλιγμένη γύρω
από πυρίνια με ίνες.
β. Μεταλλικό σύρμα
τυλιγμένο γύρω
από πυρίνια.

γ. Μεταλλικός
«σιρματοσύρτης»
δ. ε. Η «δ» και η «ε»
πειραισμοί στην
κατασκευή των μεταλλικών
τηνίατων με πυρίνια.

πιστης, που μπορεί να θέσει σε κίνδυνο τις ήδη καπιτανημένες ίνες του υφάσματος. Η χρήση μυρμηκικού οξείων στον διαβρωμένο χαλκό είναι διαδεδομένη, αφού διαλύει ρύπους και επικαύψει. Μειονέκτημα του καθαρισμού με μυρμηκικό οξύ είναι ότι μπορεί να απομακρύνει τις εσωτερικές επιχρυσώμενες και επαργυρωμένες επιφάνειες. Επίσης, οι ίνες συνθήκες θέτουν σε κίνδυνο το ύφασμα, τις ίνες του πυρήνα, τις βαρές κ.ά.

γ. Άλλες μέθοδοι καθαρισμού

Κατά καρούς έχουν χρησιμοποιηθεί και διάφορες συνδυαστικές μέθοδοι, ηλεκτρολυτικές και χημικές. Η σκόνη δισανθρακιού νατρίου με νερό, που εφαρμόζεται σαν πάστα, διαλειπει τους ρύπους και διάφορα προϊόντα διάβρωσης, λόγω δημιουργίας τοπικής «σπασιωνοποίησης». Ακολουθεί καθόλικό πλύσιμο για την απομάκρυνση των ρύπων, αλλά τα προϊόντα διάβρωσης από χαλκό και όργυρο δεν διαλύνονται. Επίσης, σχηματίζεται ποικιλή συχριθή βάση -υδροειδίου του νατρίου-, που μπορεί να αποσυνθέσει το ύφασμα και να επιτρέψει ορισμένες βαφές. Ο κίνδυνος παραμονής υπολούπου σκόνης από την πάστα ωφελάται πάιτα, και μακροπρόθεσμα είναι δυνατόν να προκληθούν φθορές και αλλοιώσεις.

Έχουν δοκιμαστεί επίσης ηλεκτρολυτικές και ηλεκτροχημικές μέθοδοι καθαρισμού. Κατά την ηλεκτροχημική μέθοδο, που έχει χρησιμοποιηθεί στον όργυρο, υποβίζεται στη ηλεκτρολύτη της μεταλλικής γήιας, που αποτελεί την κάθοδο, όπου ο θετικός πόλος είναι ορθρανής (π.χ. από χάλωμα). Δημιουργείται επιτοπή στην κάθοδο αερίου υδρογόνου και αναγωγικές συνθήκες ελεγχόμενες. Τα προϊόντα διάβρωσης του όργυρου αποκοδιμούνται στην επιφάνεια και απομακρύνονται, αλλά τα τελικά αποτέλεσμα είναι φτωχό όσον αφορά τον καθαρισμό. Στον όργυρο έχει δοκιμαστεί επίσης ηλεκτροχημική διεργασία, με ηλεκτρολύτη χλωριούχο νατρίο και επαφή του όργυρου με δραστικότερο μεταλλο (π.χ. αργύριο). Επίσης δημιουργείται στην επαφή υδρογόνου υπό μορφή φωσφαλίδων, που διασπούν τα προϊόντα διάβρωσης του όργυρου. Μειονέκτημα των μεθόδων αυτών είναι η μεγάλη δύσκεια της διεργασίας, με αρνητικά αποτελέσματα για τα υφάσματα και τις ίνες του πυρήνα. Επίσης, τα ίοντα χλωρίου που παρασκευούν στο υπόρισμα και στο αστήρι προκαλούν συχνά σημαντικά προβλήματα.

Συμπεράσματα

Μια ποικιλά μεθόδων και τεχνικών έχουν χρησιμοποιηθεί για τον καθαρισμό των μεταλλικών νημάτων σε ιστορικά υφάσματα. Δυστυχώς, όπως προανέφερθη, άλλες οι μέθοδοι που περιγράφηκαν παρατάνε παρουσιάζουν σοβαρά μειονέκτημα:

- Οι έλες οι ολαγχές είναι με αντιτοξιδητές.
- Πολλές μέθοδοι συντείνουν τη δημιουργία ακριών pH, τα οποία είναι ιδιαίτερα καταστροφικά για τα υπόλοιπα υλικά (οργανικές ίνες, βαφές κ.λτ.).
- Ο καθαρισμός δεν προστατεύει από περιτέρω διάβρωση, και συχνά μετά απ' αυτόν το

νέο στρώμα μετάλου που εμφανίζεται είναι πιο ευπρόσδιλη πότιση από τους παράγοντες διάβρωσης.

Παρ' όλα αυτά, αρκετές από τις παραπάνω μεθόδων έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία από έμπειρους συντηρητές, με την απαραίτητη αρωγή των κατάλληλων επιστημονικών μεθόδων εξέτασης και τεκμηρίωσης (στερεοσκόπιο, οπτικό μικροσκόπιο, ηλεκτρονικό μικροσκόπιο σάρωσης, χημική ανάλυση). Η συμβολή των επιστημονικών μεθόδων εξέτασης (ιδιαίτερα του SEM) αποτελεί καθοριστικό παράγοντα, τόσο για τον προσδιορισμό των κατάλληλων για την κάθε περίπτωση επεμβάσεων, όσο και για την τεκμηρίωση της απότελεσματικότητας και της ασφαλείας των επεμβάσεων αυτών.

Γενικά, ο καθαρισμός μεταλλικών νημάτων πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή, τεκμηριώμενη γνώση και συναίσθηση της ευθυνής, από έμπειρους και κατάλληλα εκπαιδευμένους συντηρητές. Μερικές φορές είναι καλύτερο να μη πραγματοποιηθεί, να η περιφρίστη σε βαθμός και η έκταση του καθαρισμού, πάρα πολλά κληθύρια αρητικές συνέπειες από αμφιβολίες, ανεξέλγεκτες ή παρακινδυνώμενές επεμβάσεις, που πιθανών να θέτουν σε κίνδυνο τη φυσική και ιστορική ακεραιότητα είτε των ίδιων των μεταλλικών νημάτων είτε και των υπόλοιπων υλικών, που συναποτελούν τα ιστορικά υφάσματα.

Σημείωση

* Ο Σ. Πρωτοπάπας εργάζεται στο Εθνικό Αρχαιολογικό Μουσείο και είναι επιστημονικός συνεργάτης του Ιμπριός Συντηρητή Αρχαιοτήτων και Εργών Τεχνής στη ΤΕΙ Αθηνών. Η Ε. Χριστοφορίδης εργάζεται στη 11η Εφορεία Βορεάλιων Αρχαιοτήτων στη Βέροια.

Historic Metal Threads: Manufacture and Restoration Technology

Stavros Protopapas - Eipida Christophroridou

The metal threads of the historic period, made mainly from precious metals – gold and silver – are considered as the first artificial fibers manufactured by humans:

Delicate wires and sheet-bands, single or combined with other natural – animal or plant – fibers were widely applied in manufacturing and decorating valuable textiles.

In this article the materials and techniques of manufacturing metal threads are described, and the various methods – mechanic, chemical, etc – of cleaning that have been used for the restoration of textiles are analyzed.

At the same time, the technical and ethic limitations and the problems inherent in the various methods of cleaning, due to the simultaneous presence of heterogeneous materials (e.g. metal combined with plant or animal fibers and organic pigments), are detected and recorded.

Finally, the especially important role of the pediatric preliminary examination and identification of all, if possible, the materials used is underlined. This procedure can help the restorer to make a factual decision as regards the kind and extension of the proper and safe interventions, necessary for the restoration of textiles of the historic period, which are interwoven or decorated with metal threads.

Βιβλιογραφία

- BODDIE J.E., *Principles of Textile Art*, Newnes-Butterworths, London 1974.
- DRYFOUS S., «Το Λεύκωμα της Βεργίνας. Πρώτης παραπομπής», Αντίτυπος Αρχείου στον καθ. Μ. Ανδρόνικο τόμ. Β', Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης 1987, σ. 303-316.
- DRAYTON-WHEELER R., *Gold and Gilded Metal: History, Technology and Conservation*, Archetype, London 2000.
- GEILER A., *A History of Textile Art*, Pasold Research Fund W.S. Mancy and Son Ltd. Leeds 1979.
- HALL D., *Textile Fibres*, F. & G. Chapman, London 1977.
- HARVEY J., *Characterization of Yarns in Historic Persian Textiles by Microanalysis*, Advances in Chemistry Series 212, American Chemistry Society, Washington 1988, σ. 231-252.
- RASOLI-GODINEIN N., GENIN G., *Le nettoyage par les ultrasons des fils métalliques des tissus anciens*, Bulletin IRPA XII (1973), σ. 145-150.
- HOKKE E., PETRASCHKE-HEIM L., *Microprobe Analysis of Gilded Silver Threads from Medieval Textiles*, Studies in Conservation 22 (1977), v. 49-62.
- BOGDANOFF M.E., *Experiments on chromate anodizing of aluminum*, Doklady Akademii Nauk SSSR 200 (1975), σ. 145-150.
- HOKKE E., PETRASCHKE-HEIM L., *Microprobe Analysis of Gilded Silver Threads from Medieval Textiles*, Studies in Conservation 22 (1977), v. 49-62.
- ODDY W.A., «The Production of Gold Wire in Antiquity», Gold Bulletin 10 (1974), σ. 79-87.
- TIMAR-BALAZSY A., EASTOP C.D. *Chemical Principles of Textile Conservation*, Butterworth-Heinemann, Oxford 1998.
- WILD J.P., *Textile Manufacture in the Northern Roman Provinces*, Cambridge University Press, Cambridge 1970.
- WITHERS M.C., MARIGELL G., CALVO A.S., «A Dry Method of Cleaning Metallic Yarns and Ornament in Textiles», Studies in Conservation 9 (1964), σ. 91-106.