

Εύα Σοπέογλου

Σύγχρονες αρχιτεκτονικές εφαρμογές του σιδήρου σε φύλλα



Επένδυση με φύλλα χαλκού ψηφιακά επεξεργασμένα με διατρήσεις και ανάγλυφα σχέδια. De Young Museum, San Francisco, California.
Αρχιτέκτονες: J. Herzog & P. de Meuron

Το άρθρο αυτό παρουσιάζει μέσα από παραδείγματα σύγχρονων κατασκευών τις σημερινές δυνατότητες στη χρήση των επεξεργασμένων φύλλων χάλυβα και άλλων μετάλλων στην αρχιτεκτονική, τη διακόσμηση και τον βιομηχανικό σχεδιασμό. Τα μεταλλικά αρχιτεκτονικά στοιχεία έχουν ευρεία εφαρμογή σε όψεις, στέγες, σκίαστρα, επιγραφές και επενδύσεις εσωτερικών επιφανειών, καθώς και στον εξοπλισμό χώρων δημόσιας χρήσης με αντικείμενα αστικής επίπλωσης.

Τεχνολογική εξέλιξη των μεταλλικών κατασκευών

Η ιστορία της επεξεργασίας του σιδήρου μετρά χιλιετίες και συμβαδίζει με την εξέλιξη του ανθρώπινου πολιτισμού. Η μαζική παραγωγή μεταλλικών αντικειμένων, όμως, εδραιώνεται με τη βιομηχανική επανάσταση. Η κατασκευή του Crystal Palace, του μεγαλύτερου έως τότε

κλειστού κελύφους, από τον πρωτοπόρο John Paxton το 1851 σηματοδοτεί την αρχή της αρχιτεκτονικής των προκατασκευασμένων δομικών στοιχείων από σίδηρο. Αργότερα, αρχιτέκτονες του Μοντέρνου κινήματος, όπως ο Mies van der Rohe, ο Buckminster Fuller, ο Charles και η Ray Eames, εμπνεόμενοι από την ιδέα της βιομηχανικής παραγωγής, οραματίζονται υψηλά κτήρια με προκατασκευασμένες κρεμαστές μεταλλικές όψεις και πρότυπες πειραματικές μονάδες κατοικίας (case study houses), επενδυμένες με μεταλλικά πανέλα και γυαλί. Χαρακτηριστική είναι, επίσης, η σειρά των maisons tropicales του Jean Prouvé, για τον πειρατισμό στις μεθόδους παραγωγής και επεξεργασίας των μεταλλικών φύλλων των όψεων. Η κορύφωση της εκφραστικής γλώσσας της βρετανικής high tech αρχιτεκτονικής, τέλος, συναντάται σε ολοκληρωμένα κελύφη κτηρίων με προκατασκευασμένα με-

ταλλικά στοιχεία πλήρωσης, όπως αυτά του Sir Nicolas Grimshaw και του Sir Richard Rogers.

Ψηφιακός σχεδιασμός και νέες τεχνολογίες κατασκευής

Τα τελευταία χρόνια –με τεχνολογικές εξελίξεις, που ξεκινούν και πάλι από τομείς συναφείς προς τον κατασκευαστικό, όπως ο σχεδιασμός αεροσκαφών, αυτοκινήτων και υφασμάτων– παρακολουθούμε τη στροφή της αρχιτεκτονικής σύλληψης και κατασκευής από το μοντέλο της μαζικής παραγωγής (mass production) στην κατά παραγγελία παραγωγή εν σειρά (mass customisation) των στοιχείων του κτηρίου. Η στροφή αυτή κατέστη δυνατή αφ' ενός λόγω της εξάπλωσης των ψηφιακών εργαλείων σχεδιασμού (Computer-Aided-Design ή CAD) και αφ'ετέρου λόγω της δυνατότητας ψηφιακής βιομηχανικής παραγωγής (Computer-Aided-Manufacturing ή CAM). Πολλά κτήρια σήμερα σχεδιάζονται, κατασκευάζονται και συναρμολογούνται σε αμιγώς ψηφιακό περιβάλλον, επιτρέποντας σε μεγάλο βαθμό τον συντονισμό μεταξύ των μηχανικών και λοιπών συμβούλων του σχεδιασμού, των προμηθευτών και κατασκευαστών των οικοδομικών στοιχείων και του αναδόχου του έργου. Ειδικότερα, η τεχνολογία της ψηφιακής επεξεργασίας και διαμόρφωσης των μεταλλικών φύλλων προσφέρει σήμερα κάθε δυνατότητα στους σχεδιαστές για μοναδικές αρχιτεκτονικές λύσεις με πολύπλοκη γεωμετρία, πέρα από τον ορθογωνικό κατασκευαστικό κανόνα, χωρίς την ανάγκη κατασκευής μεγάλου αριθμού όμοιων στοιχείων, σε χαμηλό κόστολόγιο και μεγάλη ακρίβεια κατασκευής.

Παραγωγή, πρώτες ύλες και ιδιότητες των μεταλλικών φύλλων

Ο σίδηρος που χρησιμοποιείται στις κατασκευές γενικά χωρίζεται σε δύο κατηγορίες: τον δομικό χάλυβα (διατομές IPE, HPE, σωληνωτές διατομές, κοιλοδοκοί κ.λπ.) και τα στοιχεία από μεταλλικά φύλλα. Όλα τα προϊόντα προκύπτουν κατ' αρχήν στις χαλυβουργικές μονάδες από την τήξη της πρώτης ύλης, την προσθήκη προσμίξεων και τη θερμική επεξεργασία εν σειρά. Μετά οι δύο κατηγορίες ακολουθούν διαφορετική επεξεργασία. Για την παραγωγή των φύλλων η μάζα σιδήρου περνά από διαδοχικούς κυλίνδρους θερμής εξέλασης (hot-rolling), όπου σταδιακά μειώνεται το πάχος και ψύχεται. Κατόπιν γίνεται επάλειψη και τελική λείανση (finishing). Για συγκεκριμένα μέταλλα ακολουθείται επίσης ψυχρή εξέλαση (cold-rolling). Ως πρώτη ύλη για τη βιομηχανία μεταποίησης ο σίδηρος διατίθεται σε μορφή μεγάλων ρολών (steel rolls) ή συνήθως σε μεμονωμένα φύλλα τυποημένων διαστάσεων, ποιοτήτων και τελικής εμφάνισης (sheet metal).

Τα κυριότερα μέταλλα σε φύλλα με εφαρμογές στην αρχιτεκτονική είναι:

- απλός χάλυβας (βαμμένος ή με αντισκωριακή επεξεργασία),
- ανοξείδωτος χάλυβας (με πολλές διαφορετικές ποιότητες, ιδιότητες και υφές),
- χαλκός,
- μόλυβδος,



Εσωτερικά διαχωριστικά στοιχεία από διάτρητα και διπλωμένα μεταλλικά φύλλα. Yokohama International Port Terminal. Αρχιτέκτονες: Foreign Office Architects

- ορείχαλκος (μπρούτζος), και
- το αλουμίνιο.

Πρόσφατα κατασκευάζονται στοιχεία όψεων από σπάνια και ακριβά μέταλλα ή κράματα, όπως το τιτάνιο και ο ψευδάργυρος.

Τα φύλλα επιλέγονται με το κατάλληλο ελάχιστο πάχος για αντοχή σε δυνάμεις ανάλογα με την εφαρμογή και διατίθενται σε πάχη από 0.3mm έως και 6mm.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των μετάλλων (και συγκεκριμένα του ανοξείδωτου χάλυβα), που τα καθιστούν από τα προτιμότερα οικοδομικά υλικά, είναι η μεγάλη αντοχή σε εξωτερικές συνθήκες και η ευκολία στη συντήρηση και τον καθαρισμό, ειδικά όταν πρόκειται για χώρους με ειδικές προδιαγραφές υγιεινής. Ως ένα βαθμό, αποτελούν οικολογική επιλογή δόμησης, αφού εμπεριέχουν ανακυκλωμένο περιεχόμενο, είναι πλήρως ανακυκλώσιμα και δεν επιβαρύνουν το περιβάλλον με τοξικές ουσίες στη διάρκεια της ζωής τους.

Ψηφιακή τεχνολογία κοπής και διαμόρφωσης μεταλλικών επιφανειών

Τα σύγχρονα εργαλεία σηματοδοτούν νέες προοπτικές για μια τεράστια σειρά αρχιτεκτονικών προϊόντων σε πολλές κλίμακες. Οι τεχνολογίες ψηφιακής επεξεργασίας (Computer-Numeric-Control ή CNC fabrication) προσφέρουν κυρίως τη δυνατότητα μετατροπής των μεταλλικών φύλλων από δισδιάστατες επιφάνειες σε τρισδιάστατα αναπτύγματα ή πτυχωτές κατασκευές (2.5D ή 3D structures) με βελτιωμένη στατική συμπεριφορά. Τα εργαλεία κοπής με τη χρήση αερίων (laser, plasma κλπ) πετυχαίνουν μεγάλη ακρίβεια και καθιστούν δυνατή την παραγω-

γή στοιχείων σκελετού ή επένδυσης με πολύπλοκη γεωμετρία. Τα εργαλεία ψηφιακής διάτρησης (CNC punching and nibbling) μπορούν να προγραμματιστούν για διατρήσεις ή ανάγλυφα σχέδια με κυριολεκτικά πλήρη ελευθερία στον σχεδιασμό και απεριόριστη ποικιλία σε σχέδια διάτρησης, ακόμα και στο ίδιο φύλλο. Σε συνδυασμό με τη διαμόρφωση μέσω ψηφιακής δίπλωσης (στραντζαρίσματος - CNC bending) των φύλλων, προκύπτουν έτοιμα τρισδιάστατα αρχιτεκτονικά στοιχεία, που μπορούν να συναρμολογηθούν με ακρίβεια, χωρίς επί τόπου συγκόλληση και προσαρμογές. Η νέα εποχή των μεταλλικών κατασκευών χαρακτηρίζεται από ελευθερία στις μορφές, πλήρη προσαρμογή του σχεδίου στις ειδικές απαιτήσεις της συγκεκριμένης εφαρμογής, ταχύτητα στην παράδοση και την εγκατάσταση στο εργοτάξιο.

Αρχιτεκτονικά κελύφη στην αιχμή της τεχνολογίας

Η αλλαγή στον τρόπο χρήσης των μεταλλικών φύλλων στον τομέα των κατασκευών μόλις έχει ξεκινήσει τα τελευταία χρόνια και τα πιο αντιπροσωπευτικά παραδείγματα είναι κατά συνέπεια ελάχιστα κτήρια με παγκόσμια εμβέλεια. Ο πρωτοπόρος στην οικειοποίηση των ψηφιακών τεχνολογιών για τον σχεδιασμό εφαρμογής και την κατασκευή Frank Gehry, επιλέγει να 'ντύσει' τα κτήριά του με αλληπαλά πτυχωτές ή καμπυλωμένες επιφάνειες μεταλλικών 'υφασμάτων' κυρίως από τιτάνιο με φανταχτερούς χρωματισμούς. Τα κομμάτια των όψεων διαμορφώνονται ως κτηριακά ενδύματα με τη βοήθεια ψηφιακών 'πατρών' κοπής από μεταλλικά ορθογωνικά φύλλα.

Αντίστοιχα, οι Herzog και de Meuron, σε ένα ολόένα αυξανόμενο αριθμό πρόσφατων έργων τους, ερευνούν την υλικότητα και τη σημασιολογία της επένδυσης ενός σχετικά απλού γεωμετρικά όγκου. Εφαρμόζουν πολύπλοκες τεχνικές με τον συνδυασμό διάτρησης, ανάγλυφων σχεδίων και δίπλωσης, πετυχαίνοντας κάθε φορά διαφορετι-

κές υφές σε διαφορετικά υλικά (χαλκός, αλουμίνιο, ανοξείδωτος γαλιστερός χάλυβας κ.ά.)

Σε εσωτερικούς χώρους και στη διακόσμηση, η χρήση επεξεργασμένων φύλλων είναι ευρεία. Δημόσιοι χώροι, όπως επιβατικοί σταθμοί, εμπορικά κέντρα και νοσοκομεία, είναι κατά κανόνα εξοπλισμένοι με αρχιτεκτονικά στοιχεία ανοξείδωτου χάλυβα. Οι νέες ψηφιακές τεχνολογίες καθιστούν τις μεταλλικές κατασκευές οικονομικά πιο προσιτές και με περισσότερες δυνατότητες για διαφοροποίηση και ειδικές εφαρμογές.

Έρευνα στα υλικά και την κατασκευή

Οι σύγχρονες κατασκευές από μεταλλικά φύλλα αποτελούν τη φυσική εξέλιξη με την πρόοδο της τεχνολογίας σε σχέση με τις παλαιότερες κατασκευές μαζικής παραγωγής. Είναι πιο οικονομικές λόγω μείωσης της πρώτης ύλης, που απαιτείται, ενώ συχνά ελαχιστοποιείται και η κατασκευή του δευτερεύοντος σκελετού ανάρτησης, λόγω της δυνατότητας, που έχουν τα τρισδιάστατα -πλέον- μεταλλικά προϊόντα για δυναμική φόρτιση.

Παράλληλα με το εφαρμοσμένο αρχιτεκτονικό έργο, πολλές ερευνητικές θεωρητικές και πρακτικές εργασίες ανά τον κόσμο αναζητούν τη νέα έκφραση των ψηφιακών μέσων αναπαράστασης, σχεδιασμού και κατασκευής. Οι φοιτητές αρχιτεκτονικής διδάσκονται σήμερα τις δυνατότητες της ψηφιακής επεξεργασίας των διαφόρων υλικών, συμπεριλαμβανομένων και των μεταλλικών φύλλων και ανακαλύπτουν μια νέα γλώσσα κατασκευής. Ο παραμετρικός και αλγοριθμικός σχεδιασμός και η αναζήτηση νέων αρχιτεκτονικών μορφών αναμένεται να εμπλουτίσει τον σχεδιασμό στα προσεχή χρόνια.

Βιβλιογραφία

Buchfink, Gerhardt, και TRUMPF GmbH, 'Fascination of Sheet Metal', Vogel Buchverlag, Wurzburg, 2006.

The European Stainless Steel Development Association, 'Stainless Steel in Architecture', Euro Inox, Luxemburg, 2005. (www.euro-inox.org)

LeCuyer, Annette, 'Steel and beyond', Birkhäuser, Basel, 2003.

Zahner, William, 'Architectural metals: A Guide to Selection, Specification and Performance', Wiley, New York, 2004.



Επένδυση των όψεων αιθρίου με γυαλιστερά ανοξείδωτα φύλλα ψηφιακά επεξεργασμένα με ανάγλυφα σχέδια. Edificio Forum, Βαρκελώνη. Αρχιτέκτονες: J. Herzog & P. de Meuron

Η Εύα Σοπέογλου είναι αρχιτέκτων, εντεταλμένη λέκτορας στο Τμήμα Αρχιτεκτόνων του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης και σύμβουλος-συνεργάτης της METALSO, εταιρίας αρχιτεκτονικών εφαρμογών χάλυβα σε φύλλα (www.metalso.gr)