

Διεργασίες Ελάττωσης Μεγέθους & Διαλογής Σκυροδέματος στη Διαχείριση Αποβλήτων Κατασκευών από Σκυρόδεμα

Κωνσταντίνος Τσακαλάκης

Καθηγητής Ε.Μ.Π., kostsakg@metal.ntua.gr

Κυριάκος Συρμακέζης

Υποψήφιος Διδάκτωρ, kcs@metal.ntua.gr

Ηλίας Σαμμάς

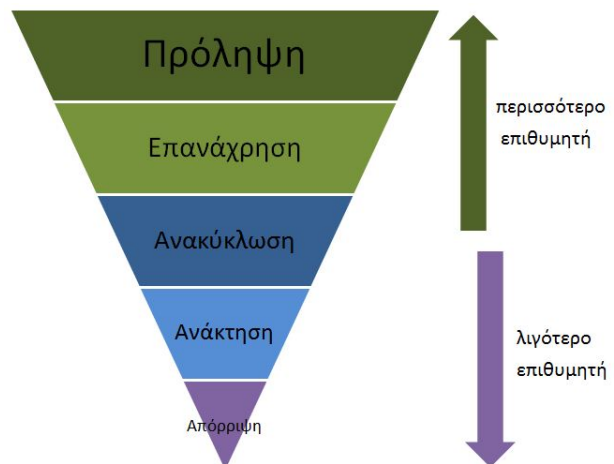
Ειδικό Τεχνικό Εργαστηριακό Προσωπικό (Ε.Τ.Ε.Π.), mmmpec@central.ntua.gr

Εκτενής περίληψη

Η διαχείριση των πάσης φύσεως αποβλήτων αποτελεί ένα από τα κυρίαρχα περιβαλλοντικά ζητήματα που απασχολούν σήμερα την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα. Για την αντιμετώπιση των ζητημάτων αυτών, έχει θεσπιστεί, τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο, μία ιεράρχηση προσπαθειών διαχείρισης αποβλήτων.



Σχ. 1: Αναξιοποίητα Απόβλητα Ε.Κ.Κ. στο κέντρο της Αθήνας



Σχ. 2: Ιεράρχηση Διαχείρισης Αποβλήτων

Σύμφωνα με την ιεράρχηση αυτή, η βέλτιστη λύση είναι η αποφυγή παραγωγής αποβλήτων. Στο επόμενο επίπεδο, εφόσον τα απόβλητα παραχθούν, επιδιώκεται η επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση τους κατά το μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, προκειμένου να αποφευχθεί η «ταφή» τους, η οποία και αποτελεί την έσχατη επιλογή διαχείρισης οποιουδήποτε αποβλήτου.

Η ιεραρχηση αυτή ισχύει για όλα τα παραγόμενα ρεύματα αποβλήτων. Ωστόσο, ένα από τα ρεύματα που παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον είναι τα απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων (Α.Ε.Κ.Κ.) που παράγονται κατά τη διάρκεια κατασκευής – ανακατασκευής και καθαίρεσης των κάθε είδους δομικών έργων.

Στο συγκεκριμένο ρεύμα, περιλαμβάνονται μία σειρά από διάφορα οικοδομικά υλικά, τα οποία, με κατάλληλη επεξεργασία, μπορούν να ανακυκλωθούν, να ανακτηθούν χρήσιμα υλικά που περιέχουν τα οποία θα επαναχρησιμοποιηθούν σε άλλες κατασκευές. Ωστόσο, ιδιαίτερη έμφαση, τόσο για

επιστημονικούς όσο και για τεχνικούς λόγους δίνεται, στη διαχείριση των αποβλήτων σκυροδέματος, το οποίο και αποτελεί παγκοσμίως το πλέον διαδεδομένο δομικό υλικό.

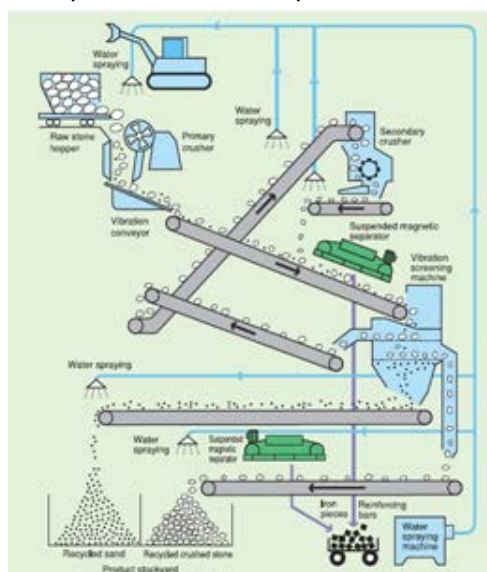
Το γεγονός αυτό σε συνδυασμό με τις μεγάλες δυνατότητες ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης που προσφέρει από τη φύση του το σκυρόδεμα, έχει οδηγήσει σε συστηματική τεχνολογική έρευνα που επικεντρώνεται κυρίως στις δυνατότητες ανακύκλωσης και επαναχρησιμοποίησης των αποβλήτων σκυροδέματος αλλά και ειδικότερα στην έρευνα προς την κατεύθυνση αξιοποίησης και του περιεχόμενου τσιμέντου, το οποίο μαζί με το χάλυβα σπλισμού αποτελεί το «ακριβό» συστατικό του σκυροδέματος.

Χάρης στην εξέλιξη της έρευνας και της τεχνολογίας στο πεδίο αυτό, οι δυνατότητες επαναχρησιμοποίησης των παραγόμενων αποβλήτων αυτού του ρεύματος προσεγγίζουν σχεδόν το 100%. Μάλιστα, σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, όπως για παράδειγμα η Ολλανδία, το ποσοστό ανακύκλωσης των παραγόμενων αποβλήτων προσεγγίζει το 100%. Αντίθετα, στην Ελλάδα, το αντίστοιχο ποσοστό υπολογίζεται περίπου 1-2%, γεγονός που αναδεικνύει την ανάγκη ανάληψης πρωτοβουλιών για την αύξηση του ποσοστού αυτού.

Μέσα από συστηματικές ερευνητικές και τεχνολογικές προσπάθειες έχουν επιτευχθεί σημαντικά αποτελέσματα όσον αφορά στις κατεργασίες αξιοποίησης των αποβλήτων από σκυρόδεμα, που έχουν ως στόχο την παραγωγή «δευτερογενών» αδρανών υλικών. Τα υλικά αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο ως υλικά πλήρωσης για έργα υποδομών (π.χ. κατασκευή δρόμων) όσο και ως αδρανή για τη παραγωγή νέου χαμηλότερης αντοχής σκυροδέματος.

Επίσης, το τελευταίο διάστημα το επίκεντρο του ερευνητικού ενδιαφέροντος εστιάζεται στη βελτίωση και προσαρμογή των υφισταμένων κατεργασιών, με απώτερο στόχο την «ανακύκλωση» του τσιμέντου που περιέχεται στα απόβλητα σκυροδέματος. Στόχος των προσπαθειών αυτών είναι η ανάκτηση μέρους του τσιμέντου που έχει χρησιμοποιηθεί, και στη συνέχεια η επαναχρησιμοποίηση του για παραγωγή νέου σκυροδέματος, έστω και χαμηλότερης ποιότητας.

Για την επίτευξη της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης των αποβλήτων σκυροδέματος, εφαρμόζονται, κατά κύριο λόγο, «συμβατικές» μέθοδοι και κατεργασίες, οι οποίες προέρχονται από τη επιστήμη της Μεταλλευτικής και της Μεταλλουργίας και ειδικότερα από τον τομέα της Μηχανικής Προπαρασκευής και του Εμπλουτισμού των Μεταλλευμάτων.



Σχ. 3: Διάγραμμα Ροής Μονάδας Επεξεργασίας και Ανακύκλωσης Αποβλήτων Σκυροδέματος

(http://www.kanetec.co.jp/en/pdf/120_138.pdf)

Η παρούσα εργασία, εστιάζει στις προοπτικές επαναχρησιμοποίησης του σκυροδέματος και της ανακύκλωσης του τσιμέντου, με σκοπό τη παραγωγή νέου σκυροδέματος. Στην κατεύθυνση αυτή, γίνεται μία συγκριτική παρουσίαση των κατεργασιών και των τεχνικών που πρέπει να εφαρμόζονται κατά περίπτωση κατά την υλοποίηση των παραπάνω διεργασιών, και προτείνεται το γενικό τεχνικό πλαίσιο, το οποίο θα πρέπει να διέπει τη δημιουργία μίας νέας βιομηχανίας παραγωγής σκυροδέματος από απόβλητα εκσκαφών, κατασκευών και κατεδαφίσεων.

Βιβλιογραφία

1. Menard Y., Bru K., Touze S., Lemoign A., Poirier J.E., Ruffie G., Bonnaudin F., Von Der Weid F. (2013), “Innovative process routes for a high-quality concrete recycling, Waste Management”, 33, 1561–1565.
2. Tam W.Y.V., Tam C.M. (2006), “Economic comparison of recycling over-ordered fresh concrete: A case study approach”, Resources Conservation and Recycling 52: 208-218.
3. WBCDS (2009), “The cement sustainability initiative-concrete recycling”, World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Geneva.
4. ISO (2005), ISO/TC 71-Business plan, “Concrete, reinforced concrete and pre-stressed concrete”, International Organization for Standardization (ISO), Geneva.
5. Weil M., Jeske U., Schebek L.(2006), “Closed-loop recycling of construction and demolition waste in Germany in view of stricter environmental threshold values”, Waste Management Resources 24(3):197–206.
6. Tchobanoglous G., Kreith Fr. (2002), “Handbook of Solid Waste Management”, 2nd Edition, Mc Graw-Hill.
7. Tsakalakis K.G., Frangiskos A.Z., Karka H. (2001), “Recycled Aggregates-An Environmentally Friendly Management for the Athens Urban Area”, IX Balkan Mineral Processing Congress, Istanbul, Turkey, pp. 575-581.
8. Σταμπολτζής Γ.Α.(1994), “Μηχανική Προπαρασκευή Μεταλλευμάτων Βιομηχανικών Ορυκτών και Πετρωμάτων”, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
9. Jadovski I. (2005), “Technical and Economic Guidelines for Construction and Demolition Waste Recycling Plants”, MSc Dissertation in Engineering Federal University of Rio Grande do Dul, Brazil.
10. Mulder E., de Jong, T P R and Feenstra L., (2007), “Closed Cycle Construction: an integrated process for the separation and reuse of C&D Waste”, Waste Management Journal, 27 (10), 1408-1415.
11. Συρμακέζης Κ., Τσακαλάκης Κ., Σαμμάς Η. (2016), Οικονομοτεχνική διερεύνηση ανακύκλωσης υλικών κατεδάφισης και ανάκτησης χρήσιμων υλικών, 2^ο Πανελλήνιο Συνέδριο Εξόρυξης και Εναλλακτικών Μεθόδων Διαχείρισης Αποβλήτων, Life-Reclaim, 15-16 Ιουνίου 2016, Αθήνα
12. Syrmakizis K., Tsakalakis K.G., Sammas I. (2016), “Use of Conventional Mineral Processing Procedures and Equipment on Demolished Concrete Recycling. An Overview”. 5th International Conference on Industrial and Hazardous Waste Management “CRETE 2016”, Chania, Greece.