

ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΑΔΡΑΝΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ ΑΠΟ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΚΑΙ ΑΛΛΕΣ ΔΕΥΤΕΡΟΓΕΝΕΙΣ ΠΗΓΕΣ

Χ. Ι. Εφραιμίδης

Στόχος:

Παραγωγή αδρανών υλικών υψηλών προδιαγραφών από την ανακύκλωση παλαιών σκυροδεμάτων ή από δευτερογενείς πηγές σύμφωνα με τις τρέχουσες υποδείξεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΥ).

Εισαγωγή.

Τα υλικά παραγωγής σκυροδέματος φυσικής προελεύσεως, όπως χαλίκια και άμμος απειλούν πολύ σύντομα να χαρακτηριστούν ως προϊόντα σε ανεπάρκεια! Το πρώτο δείγμα είναι η αύξηση του κόστους των αδρανών υλικών και οι μεγαλύτερες αποστάσεις μεταφοράς μεταξύ χώρου παραγωγής και εργοταξίου κατασκευής. Οι περιοριστικές διατάξεις για την εγκατάσταση νέων λατομείων για περιβαλλοντικούς λόγους δυσχεραίνουν επίσης το πρόβλημα της παραγωγής και της καλύψεως των συνεχώς αυξανόμενων αναγκών. Αποτέλεσμα: Παραβίαση των νομοθετημένων διατάξεων και ανεπανόρθωτη καταστροφή του περιβάλλοντος ακόμη και σε «προστατευόμενες» περιοχές. Η Φωτογραφία της εικόνας 1 δείχνει τις πληγές που δημιουργούν τα λατομεία σε όλα τα βουνά της χώρας ακόμη και κοντά σε πόλεις, τουριστικά κέντρα και αρχαιολογικά θέρετρα. Είναι γνωστό ότι τα λατομεία αυτά δημιουργούν τεράστια προβλήματα, τα οποία δεν αντιμετωπίζονται με νομοθετικά διατάγματα ή ευχολόγια από οργανώσεις περιβαλλοντολογικής προστασίας. Ιδιαίτερα για το Ελληνικό περιβάλλον οι καταστροφές που γίνονται είναι πέραν πάσης λογικής. Μήπως είναι πολύ αργά: Τώρα χωρίς άλλη ολιγωρία απαιτείται προγραμματισμός και άμεση δραστηριοποίηση. Η παραγωγή των αδρανών υλικών μπορεί να γίνει με νέες ορθολογικές μεθόδους, οικονομικότερα, με τις ίδιες ή και καλύτερες ποιοτικές απαιτήσεις και με την προστασία και την οικονομία του οικοσυστήματος.

Το Ηνωμένο Βασίλειο (ΥΚ) από αρκετά χρόνια εφαρμόζει με νόμο την ανακύκλωση πρωτογενών αδρανών υλικών από πρωτογενείς και δευτερογενείς πηγές. Σύμφωνα με τελευταία στατιστικά στοιχεία (2006) περίπου 275 εκατομ. τόνοι αδρανών υλικών χρησιμοποιούνται κάθε χρόνο στις δομικές κατασκευές. Από αυτά μόνο 75 εκατομ. τόνοι (περίπου 23 %) προέρχονται από ανακύκλωση ή δευτερεύουσες πηγές. Το Ηνωμένο Βασίλειο θεωρείται πρωτοπόρο στην Ευρώπη στον τομέα αυτό, πράγμα που οφείλεται στην αυξημένη ευαισθησία των Άγγλων στην προστασία

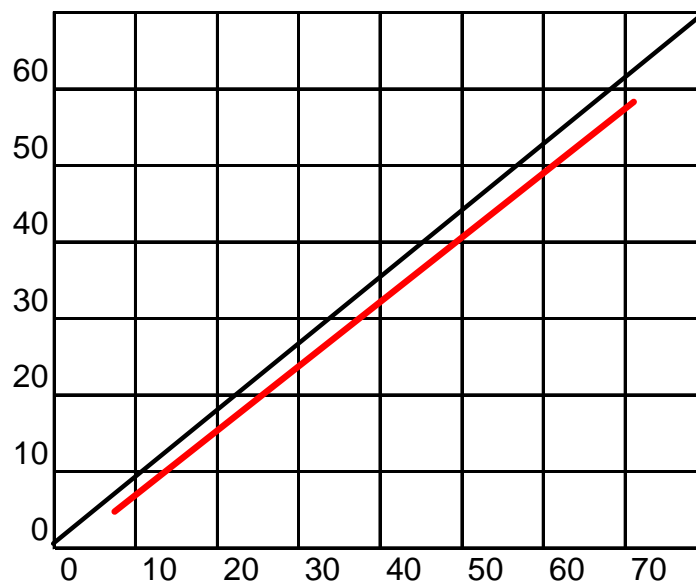
του περιβαλλοντολογικού τους χώρου. Η Αγγλική κυβέρνηση μελετά προγράμματα αύξησης της παραγωγής ανακυκλωμένων υλικών κατά 20 εκατομ τόνους ετησίως μέχρι το 2012.

Στην έρευνα που θα ακολουθήσει για την εκπόνηση σοβαρού και αποδοτικού προγραμματισμού θα πρέπει να ληφθούν υπ όψη τα ακόλουθα:

- Προσπάθεια ελαχιστοποίησης των υλικών που απορρίπτονται ως ακατάλληλα. Σύμφωνα με στατιστική της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2000 απορρίφθηκαν 60 εκατομ. τόνοι αδρανών υλικών που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν στις κατασκευές. Τέτοια υλικά είναι δευτερογενή προϊόντα λατομείων, υψικαμίνων ή τέφρα εργοστασίων επεξεργασίας λιγνίτη.
- Η ανακύκλωση παλαιών σκυροδεμάτων, μπορούν μετά από κατάλληλη επεξεργασία να χρησιμοποιηθούν ως αδρανή υλικά, εφάμιλλα προς τα πρωτογενή παραγόμενα υλικά και σε πολλές περιπτώσεις ακόμη καλύτερα Εικόνα 2.

Αντοχή θλίψεως ανακυκλωμένου σκυροδέματος

β_{D28} N/mm²



→ $\beta_{D28,v}$ N/mm²

Αντοχή θλίψεως κανονικού σκυροδέματος

Εικόνα 1. Αντοχή σε θλίψη σκυροδέματος από ανακυκλωμένα αδρανή υλικά σε συνάρτηση από τη αντίστοιχη αντοχή κανονικού σκυροδέματος.

Με βάση εργαστηριακές μετρήσεις (εικόνα 1) η αντοχή του ανακυκλωμένου σκυροδέματος είναι περίπου 10% κατώτερη της αντίστοιχης του κανονικού. Το ποσοστό 10% μπορεί να ελαττωθεί με την εφαρμογή βελτιωμένων μεθόδων παραγωγής των αδρανών υλικών από ανακύκλωση σε οργανωμένα κέντρα παραγωγής.

Διαδικασία παραγωγής.

Η ανακύκλωση του σκυροδέματος είναι μία εξελισσόμενη μέθοδος, η οποία αξιοποιεί τα ερείπια, που προέρχονται από κατεδαφίσεις, σεισμούς ή άλλες καταστρεπτικές ενέργειες. Είναι απαραίτητη από οικονομική αλλά και περιβαλλοντική άποψη. Συνήθως στο παρελθόν τα μπάζα των οικοδομών μεταφερόντουσαν σε χωματερές ως υλικό πλήρωσεως, με τα γνωστά προβλήματα, όπως η περίπτωση του ΧΥΤΑ Λιοσίων. Σε πολλές χώρες της Ευρώπης και Αμερικής η Ανακύκλωση εφαρμόζεται με νόμο. Αν το ποσοστό των χρησιμοποιούμενων αδρανών υλικών από ανακύκλωση είναι μικρότερο από το νομοθετημένο ποσοστό σε σχέση με το συνολικό όγκο σκυροδέματος η άδεια οικοδομήσεως αποσύρεται. Το ποσοστό αυτό κυμαίνεται μεταξύ 20 και 30%, θα αυξηθεί όμως σύντομα.

Η ανακύκλωση έχει πολλά πλεονεκτήματα, έτσι ώστε με την αυξημένη ευαισθησία για την προστασία του περιβάλλοντος, τους αυστηρότερους περιβαλλοντικούς νόμους και την προσπάθεια να ελαχιστοποιηθεί το κόστος των κατασκευών να αποτελεί αναγκαιότητα και καθήκον.

Διακρίνονται συγκροτήματα παραγωγής αυτοφερόμενα για χρησιμοποίηση μέσα στο εργοτάξιο, και μόνιμα συγκροτήματα εγκατεστημένα σε οργανωμένες μονάδες που ανταποκρίνονται στις νέες τεχνολογικές εξελίξεις.

Τα υλικά τα οποία συλλέγονται από την καθαίρεση σκυροδέματος τροφοδοτούνται σε ένα θραυστήρα. Μπορεί να περιέχουν διάφορα άλλα υλικά όπως άσφαλτο, τούβλα, ακαθαρσίες, και πέτρες. Τα μηχανήματα θραύσεως επεξεργάζονται μόνο σκυροδέματα που είναι απαλλαγμένα από ρυπαρές ουσίες. Δεν πρέπει να περιέχουν ζευκτά, ξύλα, χαρτιά και συναφή υλικά. Μέταλλα όπως κομμάτια από βέργες γίνονται δεκτά, αφού μπορεί να αφαιρεθούν με μόνιμους μαγνήτες ή άλλες διατάξεις διαχωρισμού και στη συνέχεια να ανακυκλωθούν με τήξη για άλλες χρήσεις.

Η θραύση στο εργοτάξιο παραγωγής μπορεί να γίνει με αυτοφερόμενα θραυστικά συγκροτήματα, τα οποία μειώνουν το κόστος κατασκευής και την ατμοσφαιρική ρύπανση που δημιουργείται με τη

μεταφορά υλικών προς και από το λατομείο. Τα μεγάλα αυτοφερόμενα συγκροτήματα μπορούν να επεξεργαστούν μέχρι 600 τόνους μπάζων την ώρα, υπάρχουν και μεγαλύτερα συγκροτήματα. Τα συγκροτήματα αυτά αποτελούνται από ένα θραυστήρα μπάζων σκυροδέματος, πλευρικό μεταφορέα αποθέσεως, συγκρότημα κοσκινίσματος, και ταινιόδρομο επαναφοράς του υπερδιάστατου υλικού από το κόσκινο στο θραυστήρα για συμπληρωματική θραύση. Σε περίπτωση μικρών ποσοτήτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικρά αυτοφερόμενα συγκροτήματα μέχρι 150 τόνους ανά ώρα, τα οποία μπορούν να εγκατασταθούν σε στενούς χώρους μέσα σε πόλεις. Τα πλεονεκτήματα της χρησιμοποίησεως κατάλληλων αυτοφερόμενων συγκροτημάτων ανακυκλώσεων μπάζων από σκυρόδεμα είναι:

- Δεν υπάρχουν έξοδα απομακρύνσεως των μπάζων και μεταφοράς αδρανών.
- Μειώνει τους χρόνους και επιταχύνει την παραγωγή, μειώνει το εργατικό κόστος.
- Δεν υπάρχουν παράπονα ή μειώνονται στο ελάχιστο από τους περιοίκους.
- Δεν ενοχλούν την κυκλοφορία οχημάτων και πεζών, δεν ρυπαίνουν τους δρόμους κυκλοφορίας, δεν προκαλούν ρύπανση από καυσαέρια ή θορύβους.

Τα μόνιμα συγκροτήματα των **κέντρων ανακυκλώσεως**, όπως χρησιμοποιούνται σε πολλές Ευρωπαϊκές πόλεις (εικόνες 2 και 3), είναι ολοκληρωμένα εργοστάσια παραγωγής με εξελιγμένα μηχανήματα θραύσεως, διαχωρισμού, καθαρισμού, κοσκινίσματος, πλύσεως του λεπτόκοκκου υλικού και ελέγχου της παραγωγής. Η ποιότητα των ανακυκλωμένων υλικών στα συγκροτήματα αυτά είναι εφάμιλλη ή και ανώτερη από τα συμβατικά υλικά, αφού η τελευταία βαθμίδα παραγωγής περιλαμβάνει και **πλύσιμο της άμμου**.

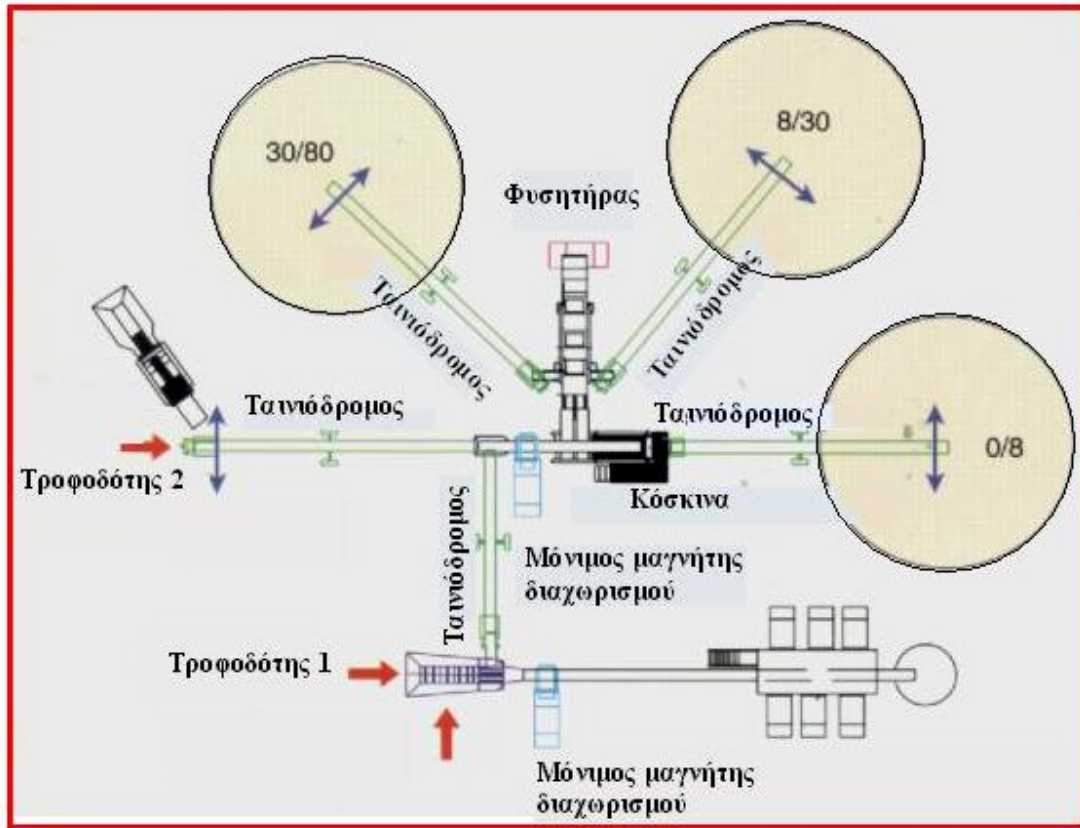


Κέντρο διαχωρισμού / κοσκινίσματος

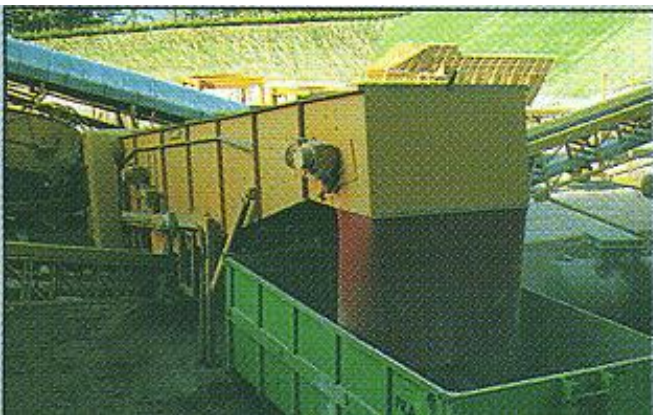


Μεταφορέας

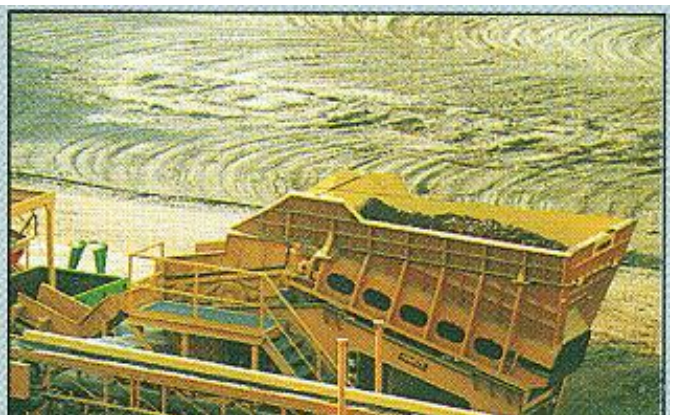
Συγκρότημα ανακυκλώσεως παλαιών υλικών σκυροδέματος



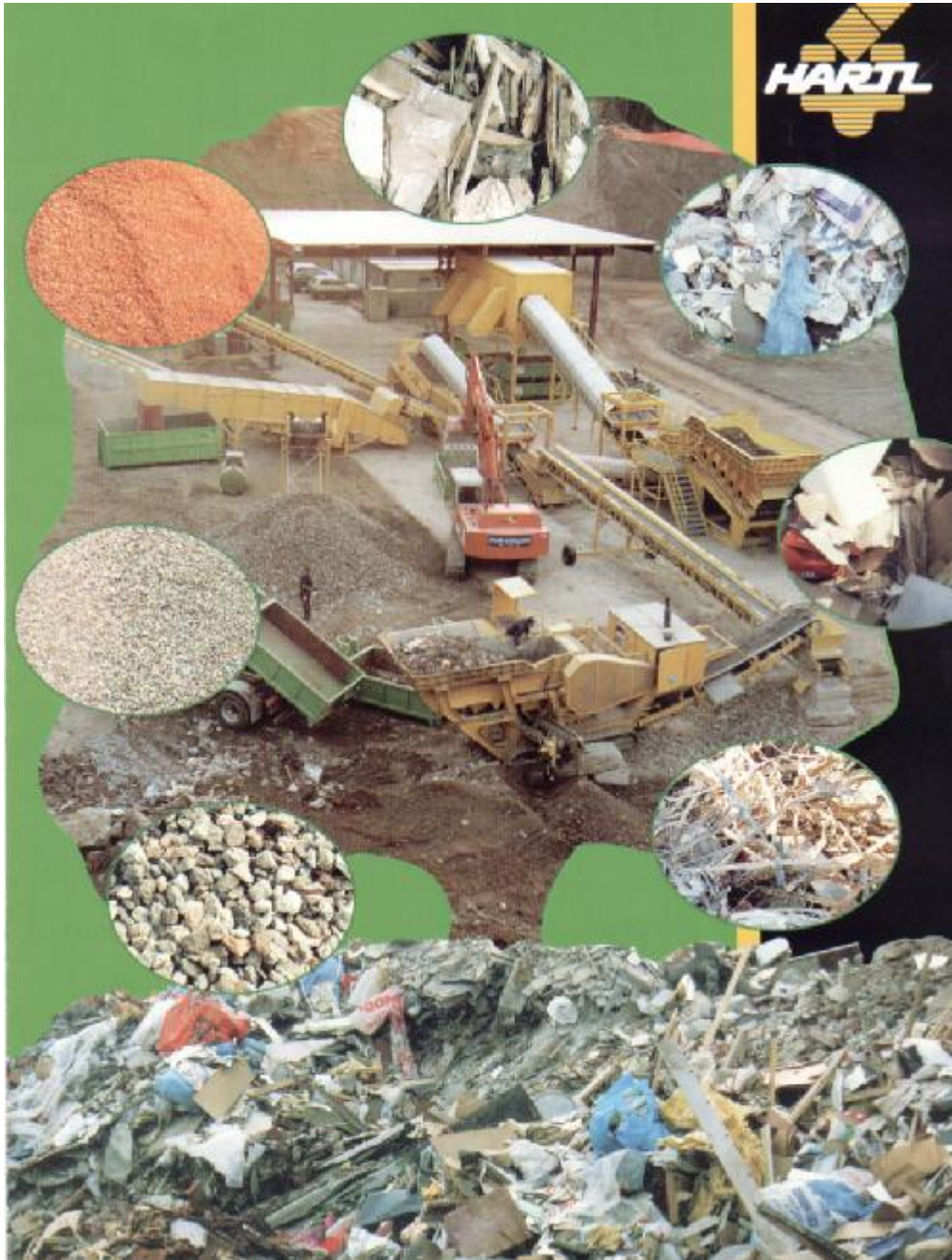
Εικόνα 2. Σύγχρονο συγκρότημα ανακυκλώσεως πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής αδρανών υλικών με σύστημα πλύσεως της άμμου.



Διπλός ανεμιστήρας / αποκοιωτής



Τροφοδότης υλικών



Εικόνα 3. Πλήρες συγκρότημα σε κέντρο παραγωγής αδρανών υλικών από ανακύκλωση υλικών κατεδαφίσεων.



Απομάκρυνση ακατάλληλων υλικών.
Στα νέα συγκροτήματα η εργασία αυτή
γίνεται με αυτόματα μηχανήματα.

Συγκροτήματα επεξεργασίας άμμου

Τα συγκροτήματα επεξεργασίας άμμου χρησιμοποιούνται για την παραγωγή καθαρής άμμου που προέρχεται από πρωτογενή θραύση ή από παλαιά σκυροδέματα. Διακρίνονται σε απλά συγκροτήματα αφαιρέσεως του υπερβάλλοντος ποσοστού παιπάλης και αιωρούμενων υλικών και σε ολοκληρωμένα συγκροτήματα πλύσεως και διαβαθμίσεως του λεπτόκοκκου υλικού.

**Κινητό πλυντήριο αδρανών υλικών και άμμου
Ελληνική κατασκευή Χ. Εφραιμίδη**



Εικόνα 4. Αυτοφερόμενο συγκρότημα πλύσεως και διαβαθμίσεως αδρανών υλικών και άμμου.

Έργο: Αρδευτικά έργα κοιλάδας Αλφειού. Κατασκευή Χ.Ι. Εφραιμίδη



Εικόνα 5. Κεντρικό συγκρότημα επεξεργασίας άμμου: Αφαίρεση ανεπιθύμητων προσμίξεων, έλεγχος ποσοστού παιπάλης στα επιθυμητά όρια, διαβάθμιση άμμου, ελαχιστοποίηση απώλειας λεπτού υλικού, ελεγχόμενη υγρασία <math>< 12\%</math>, ανεξάρτητα από τη σύνθεση του τροφοδοτούμενου υλικού.