

Παράδειγμα ελέγχου αδρανών σκωρίας σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα EN 12620 και EN 13242

Ελ. Αναστασίου
Πολιτικός Μηχανικός MSc

ΕΠΙΜΟΡΦΩΤΙΚΟ ΣΕΜΙΝΑΡΙΟ ΓΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥΣ

ΟΔΟΣΤΡΩΜΑΤΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΟΙ ΔΡΟΜΟΙ ΤΟΥ ΜΕΛΛΟΝΤΟΣ

Εργαστήριο Δομικών Υλικών Α.Π.Θ.

4-8 Δεκεμβρίου, 2006



Διαφορές αδρανών σκωρίας (EAF slag) και blast furnace slag

- Περιεκτικότητα σε SiO_2
- Περιεκτικότητα σε CaO
- Περιεκτικότητα σε Fe_2O_3
- ε.β. EAF slag > ε.β. blast furnace slag



Γενικές απαιτήσεις αδρανών κατά EN 12620 και EN 13242

Ως αδρανή ορίζονται:

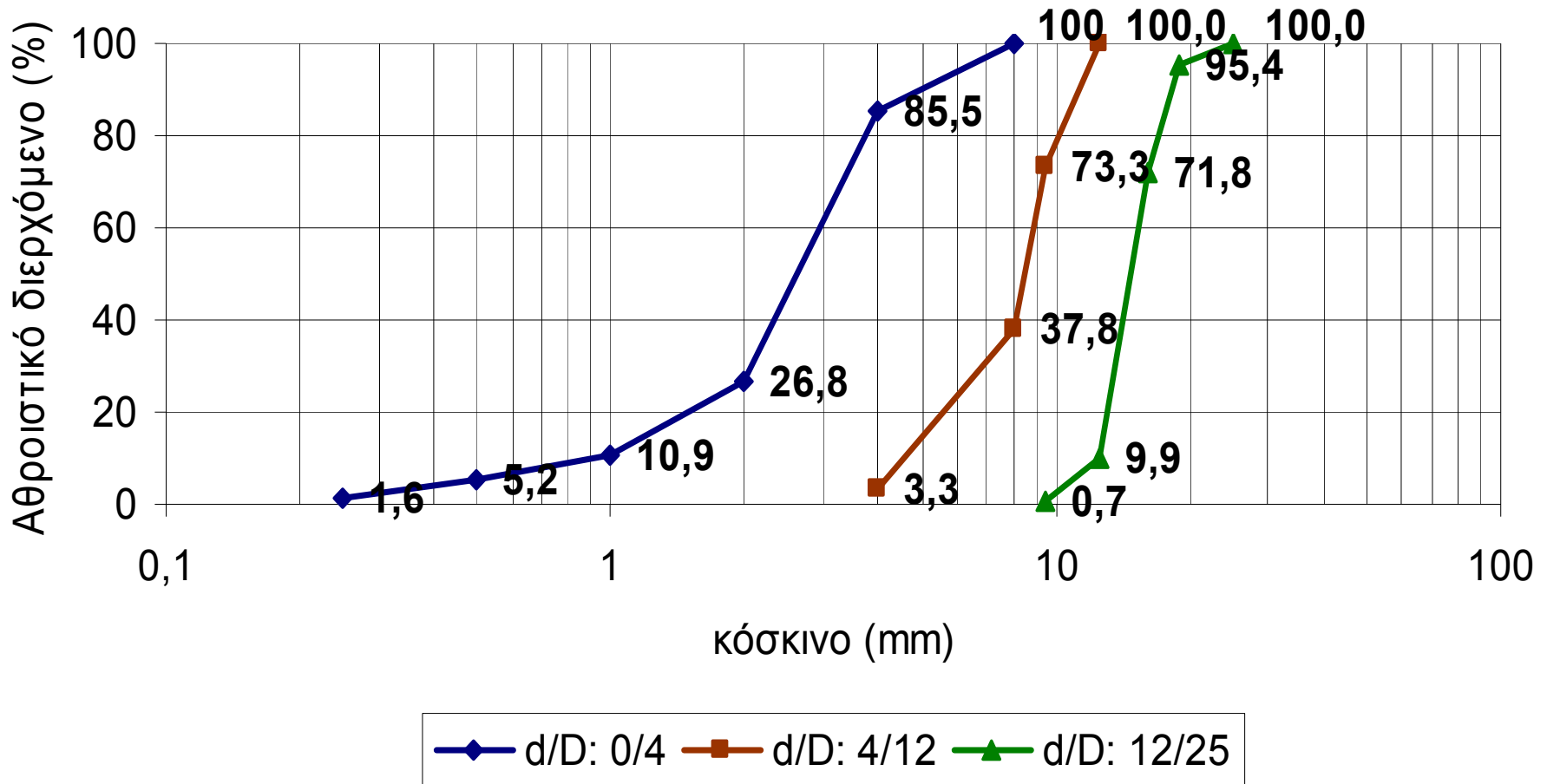
«τα κοκκώδη υλικά που προκύπτουν από την επεξεργασία φυσικών ή βιομηχανικά παρασκευασμένων ή και ανακυκλωμένων υλικών που έχουν ξηρή πυκνότητα μεγαλύτερη από 2,0 kg/m³»

και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε σκυρόδεμα συνήθων κατασκευών που εμπίπτουν στο πρότυπο EN 206-1



Απαιτήσεις κοκκομετρίας

- Κατάταξη αδρανών σκωρίας σε κατηγορίες των κανονισμών



Μορφολογικά χαρακτηριστικά

- Κατάταξη αδρανών σκωρίας σε κατηγορίες των κανονισμών

Έλεγχος	Κλάσμα	Αποτέλεσμα	Κατηγορία	
			κατά EN12620	κατά EN13242
Δείκτης πλακοειδούς Αθροιστικό διερχόμενο % κ.ο. από το κόσκινο 63μm	Χονδρόκοκκ	8%	F_{15}	F_{20}
	Χονδρόκοκκ ^ο	0,2%	$f_{1,5}$	f_2
	Λεπτόκοκκο ^ο	1,0%	f_3	f_3



Φυσικές Ιδιότητες Αδρανών

- Κατάταξη αδρανών σκωρίας σε κατηγορίες των κανονισμών

Έλεγχος	Αποτέλεσμα	Κατηγορία/απαίτηση	
		κατά EN12620	κατά EN13242
Φαιν. Ειδική Πυκνότητα			
λεπτόκοκκου	3,330		
Φαιν. Ειδική Πυκνότητα	3,333	> 2,0	> 2,0
χονδροκόκκου			
Πυκν. Μονάδας Όγκου	1,562	-	-
Υδαταπορρόφηση	1,3%	WA ₂₄ 2	WA ₂₄ 2
Τριβή και κρούση κατά Los Angeles	13,32%	LA ₁₅	LA ₂₀
Λείανση (PSV) ^[1]	64	PSV ₆₂	δεν απαιτείται
Απότριψη (AAV) ^[1]	3	AAV ₁₀	δεν απαιτείται

^[1] Τιμές από ΑΕΙΦΟΡΟ Α.Ε.



Φυσικές Ιδιότητες Αδρανών - Ανθεκτικότητα

- Άλλοι έλεγχοι σύμφωνα με τους EN 12620 και EN 13242:
 - Ψύξη-απόψυξη (ανθεκτικότητα σε θειικό μαγνήσιο)
 - Αλκαλιο-πυριτική δραστικότητα
 - Συστολή ξήρανσης
- Για τον EN 13242 πληρείται η απαίτηση ψύξης-απόψυξης λόγω υδαταπορροφητικότητας $<2\%$
- Οι παραπάνω έλεγχοι έχουν διεξαχθεί σε σκυροδέματα παρασκευασμένα με αδρανή σκωρίας



Χημικές Ιδιότητες Αδρανών

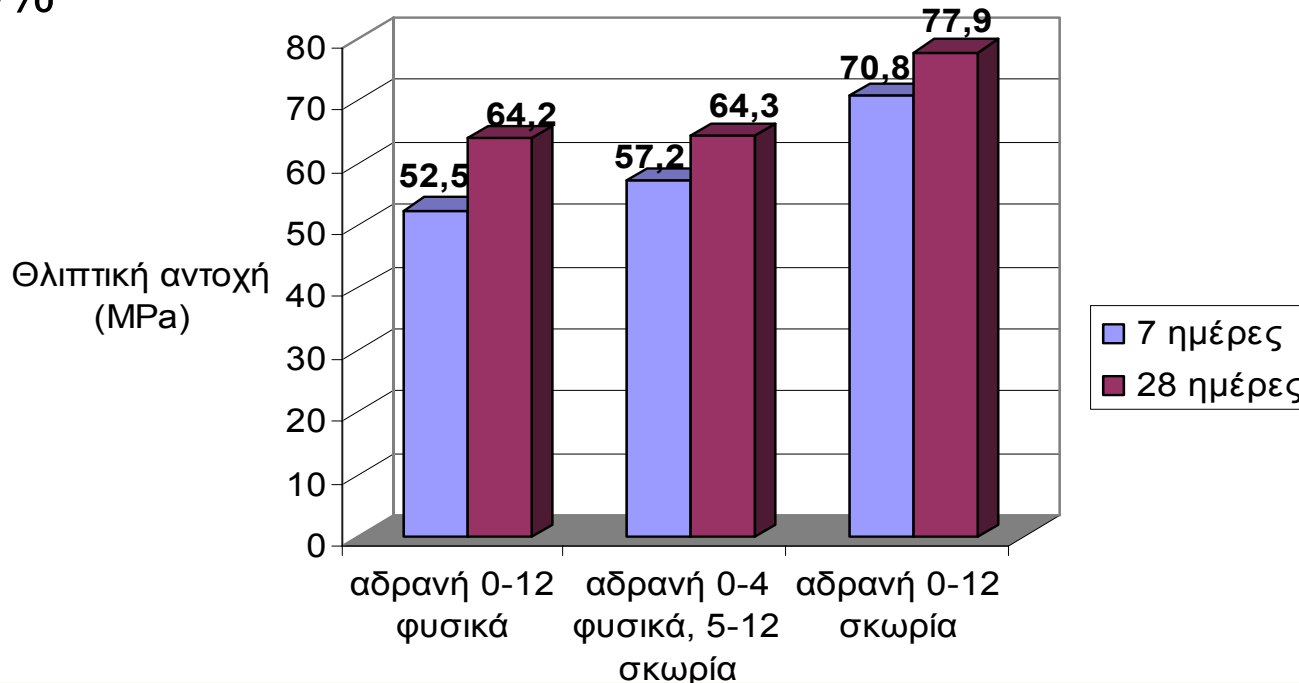
- Κατάταξη αδρανών σκωρίας σε κατηγορίες των κανονισμών

Έλεγχος	Περιεκτικότητα	Κατηγορία/απαίτηση	
		κατά EN12620	κατά EN13242
Περιεκτικότητα σε Cl ⁻	0,039%	-	-
Θειικά διαλυτά σε οξέα	<0,8%	AS _{0,8}	AS _{0,8}
Ολικά θειικά	<1,0%	<1%	S ₁
MgO	4,7%	-	V ₅



Χημικές Ιδιότητες Αδρανών

- Άλλες απαιτήσεις σχετικά με τις χημικές ιδιότητες αδρανών:
 - Να μην καθυστερεί τη σκλήρυνση δοκιμαστικού μίγματος περισσότερο από 120΄
 - Να μη μειώνει τη θλιπτική αντοχή 28 ημερών περισσότερο από 20%



Άλλοι έλεγχοι αδρανών σκωρίας

- Σε σκυροδέματα με αδρανή σκωρίας διαπιστώθηκαν επίσης τα παρακάτω:
 - Δεν παρατηρήθηκαν προβλήματα σταθερότητας όγκου σε δείγματα μέχρι και 5 χρόνια μετά την κατασκευή τους
 - Δεν παρατηρήθηκε δυσχρωμία ή εμφάνιση κηλίδων μετά από μεγάλο αριθμό κύκλων ύγρανσης-ξηράνσης, ακόμη και σε θαλασσινό νερό



Συμπεράσματα

Τα αδρανή σκωρίας χαλυβουργίας:

- Συνεργάζονται άριστα με το τσιμέντο ή συστήματα συνδετικών κονιών όπως τσιμέντο + πουζολανικά υλικά και υπάρχει ομαλή αύξηση αντοχών με το χρόνο.
- Έχουν χρησιμοποιηθεί σε διάφορες κοκκομετρίες ή και σε συνεργασία με ποτάμια άμμο ή ασβεστολιθικά αδρανή χωρίς κανένα πρόβλημα.
- Δεν δημιουργούν ειδικές απαιτήσεις στην παρασκευή σκυροδέματος.



Συμπεράσματα

Τα αδρανή σκωρίας χαλυβουργίας:

- Δίνουν σκυρόδεμα που εμφανίζει κατά τη θραύση ενισχυμένη τη διεπιφανειακή ζώνη αδρανών τσιμεντοπήγματος
- Δεν παρουσιάζουν με το χρόνο ογκομετρικές μεταβολές πέρα των προβλεπόμενων για το σκυρόδεμα.
- Δεν παρουσιάζουν κηλίδες στην επιφάνεια από οξείδωση σιδήρου.



Συμπεράσματα

- Οι δοκιμασίες εκπλυσιμότητας (leaching tests) που εφαρμόσθηκαν έδειξαν μεγάλη ικανότητα συγκράτησης μετάλλων στο σκυρόδεμα με σκωριοαδρανή.
- Το σκυρόδεμα που προκύπτει με αδρανή σκωρίας χάλυβα είναι μεγάλου ειδικού βάρους $\geq 2,8 \text{ tn/m}^3$ εν σχέσει με τα συμβατικά σκυροδέματα.
- Το ειδικό βάρος μπορεί να αυξηθεί ή να μειωθεί ανάλογα με την κοκκομετρική σύνθεση ή το συνδυασμό κοιτασμάτων αδρανών διαφορετικής προσέλευσης.

