

Επιφανειακή Κονιοποίηση Σκυροδέματος

Τι είναι η κονιοποίηση σκυροδέματος;

Η επιφανειακή κονιοποίηση του σκυροδέματος ή κιμωλίωση είναι ο σχηματισμός χαλαρής σκόνης σε μορφή πούδρας ως αποτέλεσμα της αποσύνθεσης της επιφάνειας του σκληρυμένου σκυροδέματος. Το φαινόμενο γίνεται εμφανές κάτω από οποιοδήποτε βατότητα-κυκλοφορία επί του δαπέδου, αλλά και όταν η επιφάνεια του σκυροδέματος μπορεί να χαραχθεί εύκολα με ένα καρφί ή άλλο αιχμηρό αντικείμενο.



Οι συχνότερες αιτίες κονιοποίησης σκυροδέματος

Η κονιοποίηση σκυροδέματος είναι ένδειξη ότι η επιφάνεια είναι αδύναμη και μη ανθεκτική στην τριβή. Το φαινόμενο μπορεί να οφείλεται σε μια ή περισσότερες από τις παρακάτω αιτίες:

- 1** Όταν η λείανση (φινίρισμα) του δαπέδου πραγματοποιείται, είτε πριν ολοκληρωθεί η εξίδρωση, ή αν το εξιδρούμενο νερό βρίσκεται στην επιφάνεια του σκυροδέματος. Στην περίπτωση αυτή το εξιδρούμενο νερό εγκλωβίζεται σε μία επιφανειακή στρώση σκυροδέματος πάχους 6mm, αυξάνοντας τοπικά τον λόγο νερού/τσιμέντου και δημιουργώντας μία επιφάνεια χαμηλών μηχανικών αντοχών.
- 2** Κακές πρακτικές λείανσης με διασπορά είτε ξηρής σκόνης τσιμέντου ή εκνέφωσης νερού στην επιφάνεια του νωπού σκυροδέματος, με σκοπό να επιταχυνθούν οι διαδικασίες φινιρίσματος.
- 3** Όταν το υπόστρωμα της πλάκας επί εδάφους δεν είναι απορροφητικό λόγω τοποθέτησης φράγματος υδρατμών (μεταξύ σκυροδέματος και εδάφους), τότε η εξίδρωση του νερού εντείνεται προς την επιφάνεια του δαπέδου, αυξάνοντας τον κίνδυνο κονιοποίησης.
- 4** Λόγω ανεπαρκούς συντήρησης του δαπέδου από σκυρόδεμα δημιουργείται αδύναμη τσιμεντοεπιδερμίδα, όπου με κυκλοφορία πεζών ή οχημάτων οδηγεί στην κονιοποίηση.
- 5** Όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες ευνοούν τη συμπύκνωση των υδρατμών της ατμόσφαιρας στην επιφάνεια του δαπέδου, ειδικά σε ψυχρές επιφάνειες, και ακολουθεί το φινίρισμα του σκυροδέματος. Σε ψυχρές περιβαλλοντικές συνθήκες το σκυρόδεμα ωριμάζει αργά. Ειδικά σε δάπεδα υπογείων, εάν η σχετική υγρασία είναι υψηλή, υδρατμοί συμπυκνώνονται στο διαστρωμένο νωπό σκυρόδεμα, που αν φινιριστεί υπό αυτές τις συνθήκες θα προκαλέσει κονιοποίηση.
- 6** Ανεπαρκής προστασία του νωπού διαστρωμένου σκυροδέματος από βροχή, χιόνι, άνεμο και γενικά χαμηλές θερμοκρασίες κατά τη διάρκεια της νύχτας οδηγεί σε χαμηλές μηχανικές αντοχές στην επιφάνεια του σκυροδέματος και συνεπακόλουθα σε κονιοποίηση.
- 7** Σε κλειστούς χώρους με ανεπαρκή αερισμό λόγω αυξημένης συγκέντρωσης CO₂ από μηχανήματα και επαγγελματικό εξοπλισμό μπορεί να οδηγήσει σε πρόωμη ενανθράκωση του νωπού σκυροδέματος. Το CO₂ αντιδρά χημικώς με το νωπό σκυρόδεμα πριν ολοκληρωθεί η ενυδάτωση του τσιμέντου, εμποδίζοντας την ενυδάτωση της επιφανειακής ζώνης, μειώνοντας τις μηχανικές αντοχές της και οδηγώντας σε κονιοποίηση.

Τρόποι αποφυγής κονιοποίησης

- A** Η επιλογή σύνθεσης σκυροδέματος με χαμηλό λόγο νερού προς τσιμέντο (N/T) σε συνδυασμό με χρήση υπερρυστοποιητή για την επίτευξη της επιθυμητής εργασιμότητας, συμβάλει στη διασφάλιση μιας σκληρής και ανθεκτικής σε τριβή και απότριψη επιφάνειας. Όταν χρησιμοποιείται σκυρόδεμα υψηλής εργασιμότητας (κάθισος) σε δάπεδα, είναι σημαντικό η μελέτη σύνθεσης να διασφαλίζει ότι δεν επιτρέπει υψηλούς ρυθμούς εξίδρωσης ή διαχωρισμό μεταξύ πάστας και αδρανών.
- B** Εάν στην επιφάνεια του δαπέδου έχει σχηματιστεί φιλμ από το νερό της εξίδρωσης, δεν πρέπει να επιχειρείται στέγνωμα του νερού με επίπαση ξηρού τσιμέντου και μετά φινίρισμα με ειδική μηχανή λείανσης τύπου ελικόπτερο. Το νερό μπορεί να απομακρυνθεί με τη βοήθεια ενός απλού λάστιχου νερού (τύπου ρακέτα), το οποίο σύρεται πάνω στην επιφάνεια του δαπέδου. Η μείωση του ρυθμού εξίδρωσης μπορεί να επιτευχθεί είτε με αλλαγή των αναλογιών πρώτων υλών στη μελέτη σύνθεσης, είτε με αύξηση του ρυθμού πήξης του.
- Γ** Πρέπει να αποφεύγεται το φινίρισμα επιφάνειας δαπέδου στην οποία υπάρχει νερό ή όταν δεν έχει ολοκληρωθεί το φαινόμενο της εξίδρωσης στο σκυρόδεμα. Αμέσως μετά τη διάστρωση του σκυροδέματος, η επιφάνεια θα πρέπει να αφήνεται αδιατάραχτη με τη μεταλλική μύστρα για κάποιο χρονικό διάστημα μέχρις ότου η μάζα του δαπέδου αυξήσει την πιθανότητα να «δουλευτεί» χωρίς να φέρει νερό μέσα στο επιφανειακό στρώμα του σκυροδέματος. Επιπλέον, απαιτείται προσοχή ώστε να μην εγκλωβίζονται τα νερά στην επιφάνεια του διαστρωμένου σκυροδέματος, στην προσπάθεια διευκόλυνσης του φινιρίσματος.
- Δ** Πρέπει να αποφεύγεται η απευθείας διάστρωση σκυροδέματος πάνω σε μεμβράνες πολυαιθυλενίου, που λειτουργούν ως φράγμα υδρατμών ή σε υπόστρωμα χαμηλής απορροφητικότητας. Συνιστάται η μεμβράνη ή το μη απορροφητικό υπόστρωμα να καλύπτεται από στρώση αδρανών υλικών (π.χ. σκύρα) πάχους 10 cm. Όταν επικρατούν υψηλοί ρυθμοί εξάτμισης το υπόστρωμα πρέπει να διαβρέχεται ελαφρώς πριν τη διάστρωση του σκυροδέματος χωρίς όμως να λιμνάζουν νερά.
- Ε** Η σωστή συντήρηση της φινιρισμένης επιφάνειας του σκυροδέματος, για τουλάχιστον για 7 ημέρες σύμφωνα με τον ΚΤΣ 2016, είναι βασικός παράγοντας αποτροπής της κονιοποίησης. Η χρήση αντιεξατμιστικών υγρών μεμβρανών ή κάλυψη της επιφάνειας με νερό και υγρά υφάσματα ενισχύουν σημαντικά την αποτροπή του φαινομένου αυτού.
- Ζ** Σύμφωνα με τον ΚΤΣ 2016 η σκυροδέτηση δεν πρέπει να πραγματοποιείται όταν η απόλυτη ελάχιστη θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι μικρότερη από -5°C , ενώ συνιστάται να αναβάλλεται όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος είναι μικρότερη από 0°C . Κατά τη διάρκεια του χειμώνα, όταν η θερμοκρασία του περιβάλλοντος παραμένει μικρότερη από $+5^{\circ}\text{C}$, το σκυρόδεμα που διαστρώνεται πρέπει να έχει ελάχιστη θερμοκρασία 13°C για μέγιστο κόκκο μέχρι 16 mm (σκυρόδεμα λεπτών διατομών), 10°C για μέγιστο κόκκο 31.5 mm (σκυρόδεμα κανονικών διατομών) και 7°C όταν για μέγιστο κόκκο 63 mm (σκυρόδεμα μεγάλων διατομών). Επιπλέον, σε ψυχρές συνθήκες περιβάλλοντος συνιστάται στη μελέτη σύνθεσης του σκυροδέματος η χρήση προσμίκτων επιτάχυνσης πήξης και αερακτικών. Αυτά τα μέτρα, σε συνδυασμό με μέτρα θερμικής προστασίας, μπορούν να αποτρέψουν το φαινόμενο της κονιοποίησης.

Τρόποι επιδιόρθωσης επιφάνειας σκυροδέματος με πρόβλημα κονιοποίησης

- 1** Με αμμοβολή, υδροβολή ή χρήση πλυστικού μηχανήματος με νερό υψηλής πίεσης αφαιρείται η επιφανειακή στρώση της πούδρας-σκόνης.
- 2** Με εφαρμογή εμπορικά διαθέσιμου χημικού σκληρυντή επιφάνειας όπως κolloειδούς ή πυριτικού νατρίου.
- 3** Με προετοιμασία της επιφάνειας με μηχανικά μέσα, όπως λειαντήρα-τριβείο σκυροδέματος, μέχρι να αποκαλυφθεί υγιής τσιμεντοεπιδερμίδα.

Κανόνες για να αποφεύγεται η κονιοποίηση

- 1** Χρήση σκυροδέματος με κατηγορία κάθισης S1–S2.
- 2** Να μην ξεκινά το φινίρισμα χωρίς να έχει ολοκληρωθεί η εξίδρωση του σκυροδέματος.
- 3** Να μην προστίθεται ξηρό τσιμέντο στην επιφάνεια πριν ή κατά το φινίρισμα.
- 4** Να λαμβάνονται τα αναγκαία μέτρα συντήρησης του δαπέδου για τις πρώτες 3–7 ημέρες.
- 5** Να εξασφαλίζεται καλός αερισμός του χώρου της διάστρωσης

Βιβλιογραφία

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501 01-01-03-00 (n.d.) *Συντήρηση σκυροδέματος*. Αθήνα: ΕΛΟΤ.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501 01-01-02-00 (n.d.) *Διάστρωση σκυροδέματος*. Αθήνα: ΕΛΟΤ.

ΕΛΟΤ ΤΠ 1501 01-01-05-00 (n.d.) *Δομητική συμπίκνωση σκυροδέματος*. Αθήνα: ΕΛΟΤ.

Υπουργείο Υποδομών & Μεταφορών (2016) *Ελληνικός Κανονισμός Τεχνολογίας Σκυροδέματος – ΚΤΣ '16*. Αθήνα.

ΕΛΟΤ EN 13670 (n.d.) *Εκτέλεση έργων από σκυρόδεμα*. Αθήνα: ΕΛΟΤ.