

Suststeel

Η καινοτομία στην
αντιδιαβρωτική
προστασία του
δομικού χάλυβα

UZUN
HELLAS

ΠΟΛΥΧΗΜΙΚΗ
Γ. ΜΑΤΖΙΑΡΗΣ Α.Ε.



Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης





Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης



Suststeel: Μοναδικό σύστημα αντιδιαβρωτικής προστασίας δομικού χάλυβα

Η ΠΟΛΥΧΗΜΙΚΗ Γ. ΜΑΤΖΙΑΡΗΣ Α.Ε. - UZIN Hellas σε συνεργασία με το Εργαστήριο Δομικών Υλικών της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης κατοχύρωσε την Ευρεσιτεχνία του συστήματος Suststeel, που αφορά βιώσιμες, υβριδικές, νανοδομημένες, αντιδιαβρωτικές σειρές επίχρσισης ράβδων δομικού χάλυβα.

Αυτή η ομαδική εργασία υλοποιήθηκε στο πλαίσιο του σχεδίου ανάκαμψης για την Ευρώπη μέσω της Δράσης «Επενδυτικά Έργα Καινοτομίας» του Προγράμματος Κεντρικής Μακεδονίας ΕΣΠΑ 2021 – 2027 (ΚΜΡ6-02817).

Το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, που εκδόθηκε από τον Οργανισμό Βιομηχανικής Ιδιοκτησίας Ελλάδος (ΟΒΙ) με αριθμό διπλώματος 20250100072, αποτελεί σημαντικό ορόσημο στην εξέλιξη των αντιδιαβρωτικών προϊόντων για την προστασία του δομικού χάλυβα.

Το σύστημα Suststeel είναι μια πρωτοποριακή τεχνολογία που θα αυξήσει τον Κύκλο Ζωής του δομικού χάλυβα και του σπλισμένου σκυροδέματος και κατά συνέπεια, τη βιωσιμότητα των κατασκευών.

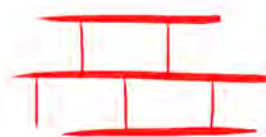
Η προστασία του δομικού χάλυβα με το σύστημα Suststeel θα βελτιώσει τις αντιστοιχιστικές ιδιότητες του, τόσο κατά τη μεταφορά και αποθήκευσή του, όσο και κατά την τελική ενσωμάτωσή του στο περιβάλλον του σκυροδέματος, προσφέροντας βιωσιμότητα με πολύ μικρό επιπλέον κόστος.



ΠΟΛΥΧΗΜΙΚΗ
Γ. ΜΑΤΖΙΑΡΗΣ Α.Ε.



ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΓΝΩΣΗ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΣ



ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Διάβρωση οπλισμένου σκυροδέματος: Ένα τεράστιο παγκόσμιο πρόβλημα

- ✓ Είναι γνωστό ότι η διάβρωση τόσο των μεταλλικών κατασκευών, όσο και των σύμμεικτων, -όπου μεταλλικά στοιχεία εμπεριέχονται σε σκυρόδεμα- έχει σημαντικό αντίκτυπο στην παγκόσμια οικονομία και επηρεάζει άρρηκτα τα έργα υποδομών, τις μεταφορές, τις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας, την παραγωγή και μεταποίηση και κατ' επέκταση κάθε σύγχρονη κατασκευή.
- ✓ Κατά την πιο πρόσφατη μελέτη από το Διεθνή Οργανισμό NACE το παγκόσμιο κόστος της διάβρωσης εκτιμάται ετησίως σε 2,5 τρισεκατομμύρια δολάρια ΗΠΑ, που ισοδυναμεί με το 3,4% του παγκόσμιου Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος (ΑΕΠ) (για το έτος 2013)
- ✓ Με τη χρήση διαθέσιμων πρακτικών ελέγχου της διάβρωσης, εκτιμάται ότι θα μπορούσε να επιτευχθεί εξοικονόμηση μεταξύ 15 και 35% του κόστους της διάβρωσης. Δηλαδή, μεταξύ 375 και 875 δισεκατομμυρίων δολαρίων ετησίως σε παγκόσμια βάση, άρα θα αποτελούσε μια σημαντική εξοικονόμηση κόστους. Αν λάβει κανείς υπόψη του πως στις προαναφερθείσες δαπάνες εξοικονόμησης κόστους κατά της διάβρωσης δεν περιλαμβάνονται καθόλου οι ατομικές συνέπειες για την ανθρώπινη ασφάλεια ή το φυσικό περιβάλλον, κατανοούμε την τεράστια δυνητική επιβάρυνση του κόστους διάβρωσης.
- ✓ Ήδη από το 1949 διαπιστώθηκε η ανάγκη διεξαγωγής συστηματικών μελετών για την εκτίμηση της τρέχουσας επίδρασης της διάβρωσης των μετάλλων στη Διεθνή Οικονομία και στην παροχή στρατηγικών για την ελαχιστοποίηση των επιπτώσεων της. Το γεγονός ότι ο έλεγχος της διάβρωσης παρέχει όφελος κόστους, είναι ένα μάθημα που μαθαίνει ξανά και ξανά η βιομηχανία, συχνά πολύ αργά και μετά από καταστροφικά γεγονότα (π.χ. ατυχήματα, αστοχίες και απώλεια παραγωγής). Για να επιτευχθεί η πλήρης έκταση της πιθανής εξοικονόμησης, απαιτείται η εφαρμογή ενός υποχρεωτικού Συστήματος Διαχείρισης Διάβρωσης (Corrosion Management System) και η ενσωμάτωσή του στο συνολικό σύστημα διαχείρισης κάθε οικονομικού οργανισμού.

Υπάρχει βιώσιμη λύση στο πρόβλημα;

- ✓ Η συνδυασμένη χρήση χάλυβα και σκυροδέματος έχει πολλά πλεονεκτήματα. Ο χάλυβας αντισταθμίζει την ασθενή εφελκυστική ικανότητα του σκυροδέματος, ενώ το αλκαλικό περιβάλλον του σκυροδέματος ευνοεί το σχηματισμό μιας παθητικής μεμβράνης πάνω στην επιφάνεια του που τον προστατεύει, -θεωρητικά-, από τη διάβρωση. Η απόδοση των δομών οπλισμένου σκυροδέματος υπό κανονικές συνθήκες δεν αποτελεί πρόβλημα εντός της προβλεπόμενης διάρκειας ζωής τους. Ωστόσο, το παθητικό φιλμ μπορεί να καταστραφεί λόγω της ενανθράκωσης του σκυροδέματος και/ή της διείσδυσης δηλητηριωδών ιόντων, οδηγώντας στην έναρξη των διεργασιών διάβρωσης.
- ✓ Οι ζημιές που προκαλούνται από τη διάβρωση του οπλισμού περιλαμβάνουν όχι μόνο τη μείωση της αντοχής και της ολκιμότητας του, αλλά και τη δημιουργία ρωγμών στο οπλισμένο σκυροδέμα, λόγω της ογκομετρικής διαστολής που προκαλείται από τα δευτερογενή προϊόντα διάβρωσης του μετάλλου, που είναι 2 ως 6 φορές μεγαλύτερα από τον αρχικό όγκο του χάλυβα και επιπρόσθετα φθείρουν τα σημεία διεπαφής χάλυβα-σκυροδέματος με αποτέλεσμα την καταστροφή της συνοχής τους και την τελική αποκόλλησή/αποφολίδωσή τους, που οδηγεί τελικά σε κατάρρευση.
- ✓ Μεταξύ των ενδεδειγμένων τεχνικών αποτροπής της διάβρωσης, ανήκουν τα προστατευτικά επιχρίσματα φραγμού (Barrier Coatings), που λειτουργούν ως προστατευτικά φιλμ πάνω στη μεταλλική επιφάνεια του δομικού χάλυβα και απομονώνουν ή καταστέλλουν το ηλεκτροχημικό φορτίο που προκαλείται από επιβλαβείς ενώσεις μέσα στο περιβάλλον του σκυροδέματος, προστατεύοντας με αυτό τον τρόπο την κατασκευή.

Η Πρόκληση

- ✓ Η φιλοσοφία χρήσης των επιχρισμάτων φραγμού έγκειται στην ενίσχυση της διάρκειας ζωής και της λειτουργικής τους απόδοσης. Επικαλύπτοντας το μέταλλο με αυτά τα προστατευτικά υλικά, βελτιώνεται η αντοχή του σε απαιτητικά περιβάλλοντα και κάτω από σκληρές συνθήκες χρήσης.
- ✓ Αλλά οι φυσικοχημικές ιδιότητες κάθε επιχρίσματος φραγμού πρέπει να ταιριάζουν απόλυτα με αυτές του υποκείμενου υποστρώματος, χωρίς να αλλοιώνουν τα εγγενή χαρακτηριστικά του μετάλλου.
- ✓ Επομένως είναι μεγάλη πρόκληση να βρεθεί ένας τρόπος τέλειας χημικής/φυσικής σύνδεσης του προστατευτικού επιχρίσματος με το μεταλλικό υπόστρωμα του χάλυβα, που να εναρμονίζει τις βέλτιστες αντιστοιχιστικές ιδιότητες για να εξασφαλίσει μακροπρόθεσμα την επιμήκυνση του χρόνου ζωής των κατασκευών.

Suststeel: Μοναδική επενδυτική ευκαιρία

- ✓ Το σύστημα Suststeel προστατεύει μοναδικά το δομικό χάλυβα από τη διάβρωση.
- ✓ Δημιουργεί μια επαναστατική σειρά νέου προστατευμένου χάλυβα, που προσδίδει αειφορία στο οπλισμένο σκυρόδεμα και κατά συνέπεια στις κατασκευές.
- ✓ Η καινοτομία του Suststeel αποτελεί μοναδική επενδυτική ευκαιρία, στους πρωτοπότους στο χώρο της βιομηχανίας δομικού χάλυβα.

Γιατί το Suststeel είναι ένα αειφόρο σύστημα προστασίας του δομικού χάλυβα;

- ✓ Προστατεύει αποτελεσματικά το χάλυβα από τη φυσική διάβρωση, τη μηχανική φθορά και τις επιβλαβείς περιβαλλοντικές συνθήκες.
- ✓ Συμβάλλει στη βιωσιμότητα μέσω της χρήσης μη τοξικών, ανακυκλώσιμων ή/και βιοαποδομήσιμων υλικών και άρα στην αειφορία των κατασκευών.
- ✓ Συμμορφώνεται με τα αυστηρότερα περιβαλλοντικά κριτήρια, διασφαλίζοντας πως το αναπτυσσόμενο προϊόν πληροί όλες τις απαιτήσεις για ασφάλεια.
- ✓ Αυξάνει την οικονομική αποδοτικότητα, μέσω της μείωσης του κόστους συντήρησης και αντικατάστασης του δομικού χάλυβα στις κατασκευές.

Suststeel: Βιώσιμη καινοτομία

Μειώνει την μικροοικονομική κλίμακα κόστους παραγωγής χάλυβα, γιατί:

- ✓ Η εφαρμογή του απαιτεί χαμηλά έξοδα προσαρμογής μηχανολογικού εξοπλισμού, γιατί πραγματοποιείται in situ κατά τη σχηματοποίηση του χάλυβα.
- ✓ Δεν απαιτούνται μεγάλα επενδυτικά κεφάλαια για την προσθήκη του εξοπλισμού ψεκασμού του.
- ✓ Εκμεταλλεύεται την υψηλή θερμότητα του χάλυβα -κατά τη σχηματοποίησή του- και δεν απαιτεί πρόσθετη κοστοβόρα ενέργεια.
- ✓ Έχει χαμηλή αποδοτικότητα κόστους και προσδίδει πολύ υψηλή προστιθέμενη αξία στον τελικό αντιδιαβρωτικό χάλυβα.
- ✓ Εξοικονομεί πόρους λόγω του υπερπολλαπλάσιου του κύκλου ζωής του προστατευμένου χάλυβα και κατά συνέπεια των κατασκευών.

1. Ουδετεροποίηση της χαλύβδινης επιφάνειας

- ✓ Το σύστημα Suststeel προσφέρει χημική αδράνεια και σταθερότητα, καθιστώντας την επιφανειακή διάβρωση **σχεδόν αδύνατη**, τόσο από τις εξωτερικές συνθήκες, όσο και στις εσωτερικές συνθήκες που επικρατούν στο περιβάλλον του σκυροδέματος.

Χάλυβας χωρίς Suststeel

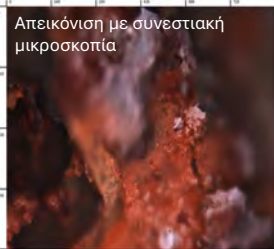


Πριν από την επιταχυνόμενη διάβρωση

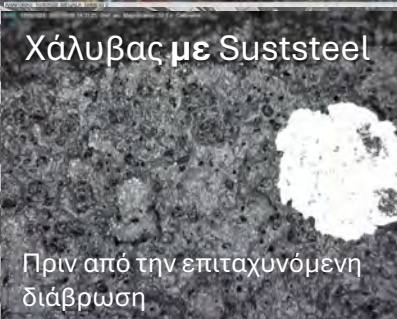


Μετά από την επιταχυνόμενη διάβρωση

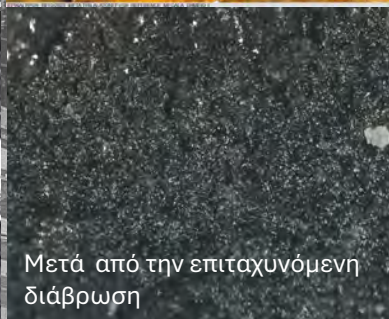
Απεικόνιση με συνεστιακή μικροσκοπία



Χάλυβας με Suststeel

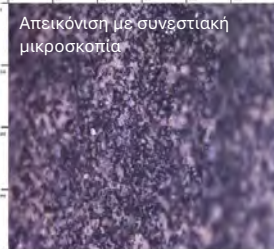


Πριν από την επιταχυνόμενη διάβρωση



Μετά από την επιταχυνόμενη διάβρωση

Απεικόνιση με συνεστιακή μικροσκοπία



2. Υβριδικό χαρακτήρα ΟΙΗ (Οργανικό-Ανόργανο-Υβρίδιο)

- ✓ Το σύστημα Suststeel περιέχει αρχικά οργανοπυριτικές ουσίες (ormosils) που μετατρέπονται μετά από τη σκλήρυνσή τους σε ανόργανο διοξείδιο του πυριτίου (SiO_2), ένα από τα πιο ανθεκτικά και αδιάβρωτα υλικά στον πλανήτη.

α) Ανάλυση με Scanning Electron Microscopy SEM της επιφάνειας χάλυβα **χωρίς** Sust Steel

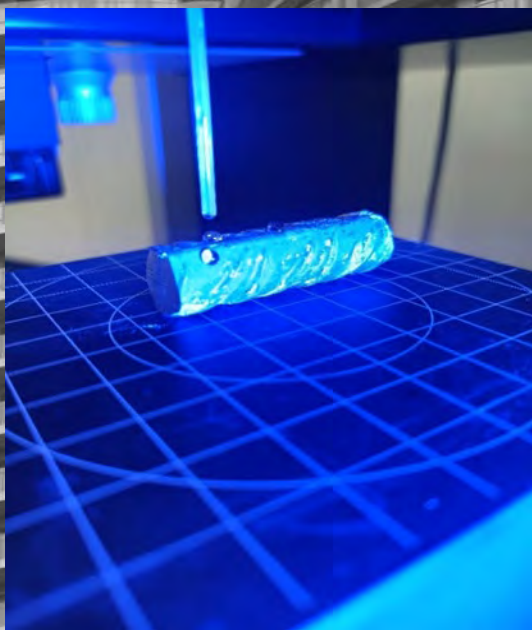
20kV X50 500μm 0223 12 45 SEI

β) Ανάλυση με Scanning Electron Microscopy SEM της επιφάνειας χάλυβα **με** Sust Steel

20kV X50 500μm 0224 09 45 SEI

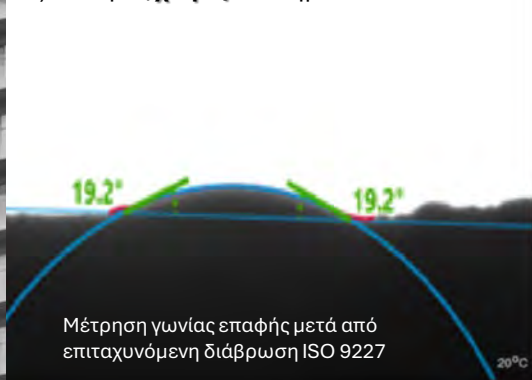
Τι μοναδικό προσφέρει το Suststeel;

3.Υδροφοβίωση

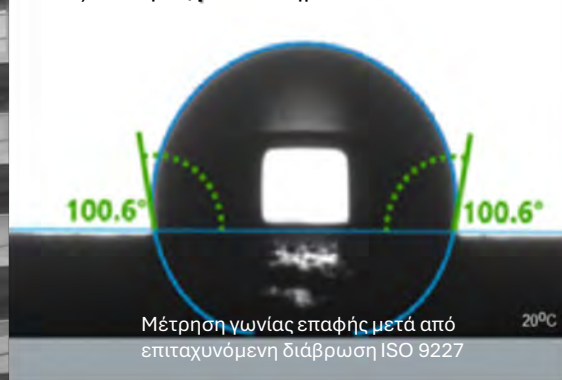


✓ Το σύστημα Suststeel τροποποιεί τις επιφάνειες του δομικού χάλυβα, αλλά και των διεπαφών του με το σκυρόδεμα, ώστε να διαβρέχονται λιγότερο από το νερό και τα διαλυμένα μέσα σε αυτό δηλητηριώδη συστατικά, για να «αυτοκαθαρίζονται», συνεπώς να προστατεύονται καλύτερα από τη διάβρωση.

α) Χάλυβας **χωρίς** σύστημα Suststeel

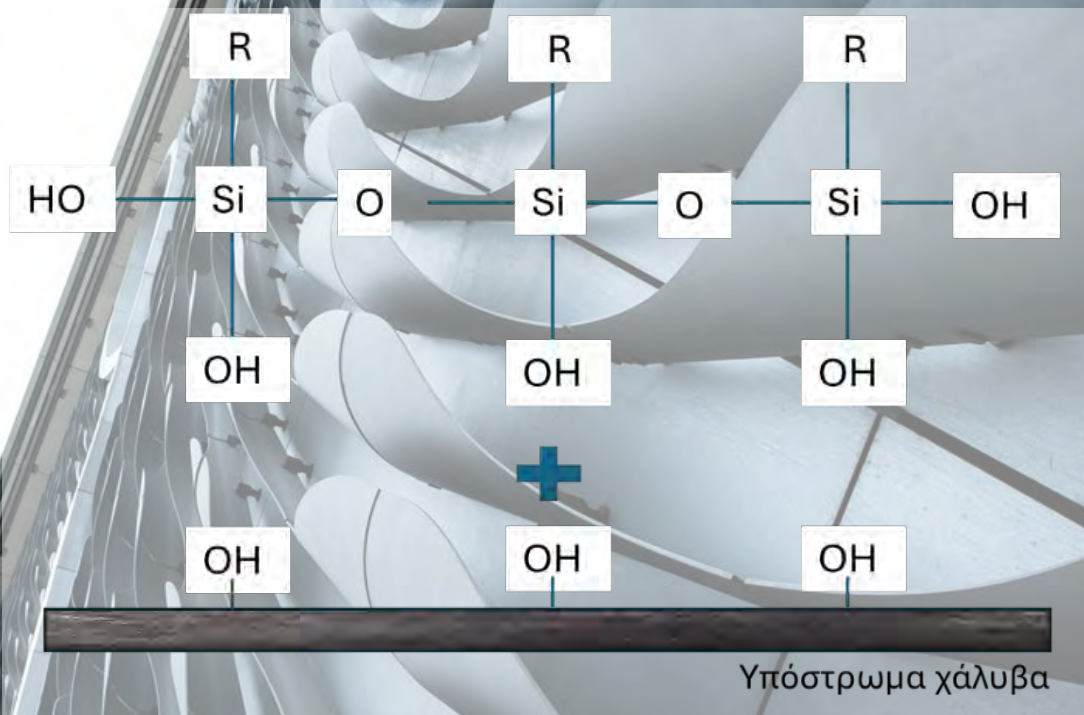


α) Χάλυβας **με** σύστημα Suststeel



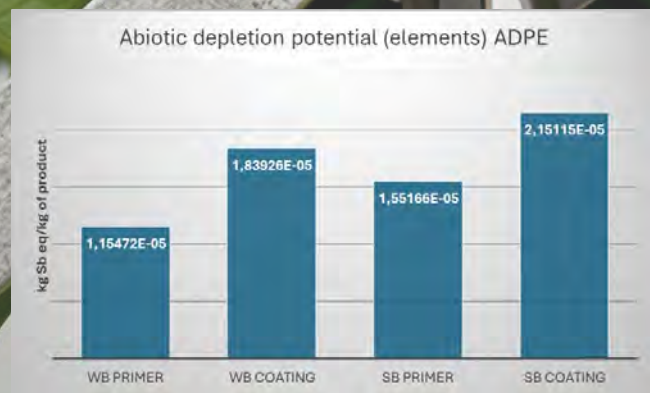
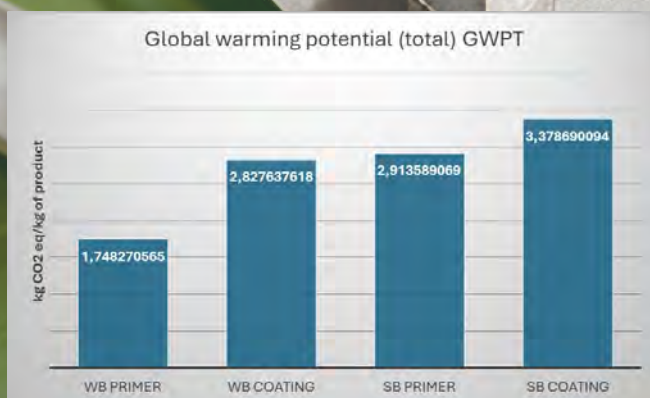
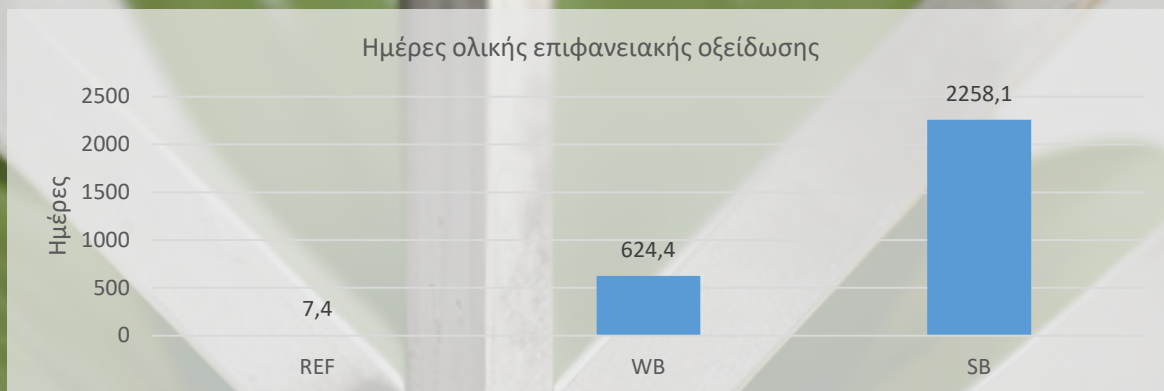
4. Μόνιμη συγκόλληση & τέλεια πρόσφυση

- ✓ Το σύστημα Suststeel εξασφαλίζει μη-αναστρεψιμότητα της δικτύωσης του επιχρίσματος πάνω στο υπόστρωμα του δομικού χάλυβα, λόγω των δυνάμεων van der Waals και των ισχυρών χημικών δεσμών (Si-O-Si) που δημιουργούνται.



Τι μοναδικό προσφέρει το σύστημα Suststeel;

5. Αύξηση του Κύκλου Ζωής (LC) του δομικού χάλυβα



Το σύστημα Suststeel υπερπολλαπλασιάζει τον κύκλο ζωής του δομικού χάλυβα έως και 2500 φορές και βελτιώνει τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και το ανθρακικό αποτύπωμα του, διότι μειώνουν την πιθανότητα υπερθέρμανσης του Πλανήτη (Global Warming Potential) που αφορά την κλιματική αλλαγή και τέλος μειώνει την αβιοτική πιθανότητα εξάντλησης και κατανάλωσης φυσικών πόρων (Abiotic Depletion Potential).

SustSteel: Μοναδική καινοτομία

- ✓ Μοναδικό σύστημα προστατευτικών επιχρισμάτων για την αντιδιαβρωτική προστασία του δομικού χάλυβα.
- ✓ Μοναδικός τρόπος εφαρμογής κατά τη διαδικασία παραγωγής/σχηματοποίησης του δομικού χάλυβα.
- ✓ Μοναδική βιωσιμότητα στις κατασκευές & στα έργα υποδομών.
- ✓ Μοναδική ευκαιρία επιχειρηματικής αιεφορίας στους πρωτοπόρους της βιομηχανίας δομικού χάλυβα.



ΠΟΛΥΧΗΜΙΚΗ
Γ. ΜΑΤΖΙΑΡΗΣ Α.Ε.

ΠΟΛΥΧΗΜΙΚΗ Γ. ΜΑΤΖΙΑΡΗΣ Α.Ε.
14^ο Χλμ. Π.Ε.Ο. Θεσσαλονίκης-Βέροιας
Βιομηχανικό Πάρκο Αγκιάλου
570 11 Θεσσαλονίκη
Τ. 2310 722991 – 3
E-mail: uzin@otenet.gr, info@suststeel.gr
Websites: www.uzin.gr, www.suststeel.gr



Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
Πολυτεχνική Σχολή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
Ισόγειο Κτιρίου Εδρών
541 24 Θεσσαλονίκη
Τ. 2310 995699, 2310994171
E-mail: stefan@civil.auth.gr
Websites: www.lbm.civil.auth.gr



Με τη συγχρηματοδότηση
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

