SBS Refractory Service

FEUERFESTTECHNIK
Lösungen für extreme Bedingungen



ΦΑΚΕΛΟΣ ΠΕΔΙΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2026

Πεδίο εφαρμογής: ενέργεια και αποτέφρωση — πυρίμαχα στην πράξη, από το δασικό ξυλότσιπο έως τα δευτερογενή καύσιμα

Το αν μια εγκατάσταση καίει φυσικό δασικό ξυλότσιπο, απόβλητα ξύλου, οικιακά απορρίμματα ή δευτερογενή καύσιμα (RDF/SRF) καθορίζει την καταπόνηση της επένδυσης. Με το ποσοστό αποβλήτων ξύλου και απορριμμάτων αυξάνονται τα φορτία χλωρίου, αλκαλίων και βαρέων μετάλλων στα καυσαέρια, ενώ η θερμογόνος δύναμη και η σύσταση της τέφρας διακυμαίνονται περισσότερο. Γι' αυτό μια επιλογή υλικών που βλέπει μόνο το καύσιμο σχεδιασμού συχνά αποτυγχάνει: καθοριστικό είναι το πραγματικό φάσμα καυσίμων που χρησιμοποιείτε στην πράξη.

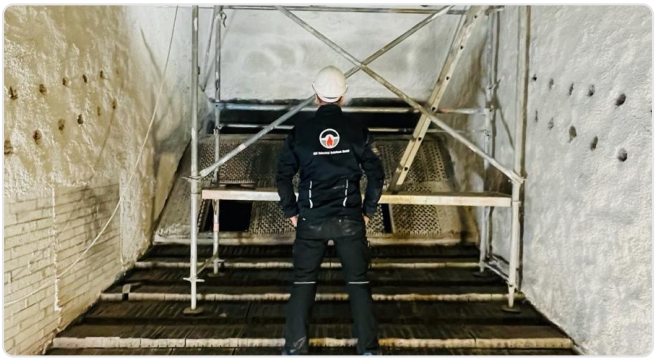
Η διάβρωση από χλώριο και αλκάλια είναι οι συχνότερες αιτίες βλαβών. Τα αλκαλικά άλατα συμπυκνώνονται σε ψυχρότερες περιοχές του τοιχώματος, δρουν ως συλλιπάσματα και διεισδύουν σε πορώδες πυρίμαχο υλικό, μέχρι να αστοχήσουν μικροδομή και αγκύρωση. Στα τοιχώματα μεμβράνης έχουν αποδειχθεί τα πυκνά συστήματα πλακών SiC, που προστατεύουν τους αυλούς και ταυτόχρονα αφήνουν τη θερμότητα να περνά· πάνω από τη ζώνη των πυρίμαχων, την αντιδιαβρωτική προστασία αναλαμβάνει η αναγόμωση με κράμα βάσης νικελίου (cladding). Τα δύο συστήματα αλληλοσυμπληρώνονται, και ο σωστός καθορισμός του ορίου τους είναι ζήτημα σχεδιασμού.

Η καύση επί εσχάρας και η ρευστοποιημένη κλίνη απαιτούν διαφορετικές μελέτες επένδυσης: στην εσχάρα κυριαρχούν η προσβολή από σκωρία και η μηχανική απότριψη, στη ρευστοποιημένη κλίνη το υλικό της κλίνης, που δρα σαν αμμοβολή. Οι συνήθεις κατασκευαστές μονάδων καύσης ξύλου προδιαγράφουν μελέτες επένδυσης, όμως η διάρκεια ζωής κρίνεται στη λειτουργία. Γι' αυτό η διάγνωση κατάστασης των πυρίμαχων ανήκει σταθερά στον ετήσιο κύκλο της προγραμματισμένης γενικής συντήρησης: όποιος γνωρίζει τους ρυθμούς φθοράς του, αντικαθιστά προγραμματισμένα και όχι υπό την πίεση έκτακτης ανάγκης.

Δέκα μοχλοί για την επένδυση σε μονάδες ενέργειας και αποτέφρωσης

☐ **Ανάλυση καυσίμου πριν από την επιλογή υλικού**	Η περιεκτικότητα σε χλώριο, αλκάλια και τέφρα του πραγματικού φάσματος καυσίμων καθορίζει την ποιότητα του υλικού, όχι μόνο το φύλλο τεχνικών δεδομένων του καυσίμου σχεδιασμού.
☐ **SiC στο τοίχωμα μεμβράνης**	Οι πλάκες SiC με δεσμό νιτριδίου προστατεύουν τα αυλωτά τοιχώματα από χημική διάβρωση και απότριψη και διατηρούν υψηλή τη μετάδοση θερμότητας στον κύκλο νερού-ατμού.

☐ **Το cladding ως συμπλήρωμα**	Η αναγόμωση με κράμα βάσης νικελίου αναλαμβάνει όπου τα πυρίμαχα θα ήταν υπερβολικά παχιά ή θα εμπόδιζαν την απόληψη θερμότητας· τα δύο είναι συνεργάτες, όχι ανταγωνιστές.
☐ **Πυκνές ποιότητες ανθεκτικές στα αλκάλια**	Το χαμηλό ανοιχτό πορώδες και η κατάλληλη φάση συνδέτη επιβραδύνουν τη διείσδυση αλκαλικών αλάτων και τον σχηματισμό επιθετικών φάσεων τήξης.
☐ **Καύση επί εσχάρας**	Τα πλευρικά τοιχώματα και η περιοχή της εσχάρας χρειάζονται ποιότητες ανθεκτικές στη σκωρία και στην απότριψη, επειδή το καύσιμο μετακινείται μηχανικά πάνω στην εσχάρα.
☐ **Ρευστοποιημένη κλίνη**	Το ανακυκλοφορούν υλικό της κλίνης δρα σαν υλικό αμμοβολής· εδώ η αντοχή σε απότριψη μετρά συχνά περισσότερο από τη χημική αντοχή.
☐ **Αποτροπή ροής πίσω από τις πλάκες**	Στεγανοί αρμοί, κατάλληλο κονίαμα και άρτια μελέτη διαστολής αποτρέπουν τη συμπύκνωση καυσαερίων πίσω από τις πλάκες και την απαρατήρητη προσβολή του αυλωτού τοιχώματος.
☐ **Συνυπολογισμός προσκολλήσεων υλικού**	Λείες, πυκνές επιφάνειες μειώνουν τις επικαθίσεις· οι λόγχες νερού και ο καθαρισμός με εκρηκτικά καταπονούν επιπλέον την επένδυση με θερμικά σοκ.
☐ **Ξήρανση και θέρμανση**	Κάθε νέα επένδυση χρειάζεται ελεγχόμενη καμπύλη ξήρανσης και θέρμανσης, αλλιώς η πίεση των εγκλωβισμένων ατμών καταστρέφει τη μικροδομή πριν από την πρώτη ημέρα λειτουργίας.
☐ **Τεκμηρίωση ευρημάτων ανά ζώνη**	Μετρήσεις πάχους και φωτογραφίες από κάθε γενική συντήρηση δείχνουν τους ρυθμούς φθοράς και κάνουν το κόστος της επόμενης επένδυσης προβλέψιμο.



Πυρίμαχη επένδυση μονάδας καύσης ξύλου



Νέος θόλος στον θάλαμο καύσης

Συχνά λάθη

- Επαναπαραγγελία των υλικών της πρώτης επένδυσης χωρίς αλλαγές, ενώ το φάσμα καυσίμων έχει προ πολλού μετατοπιστεί λόγω περισσότερων αποβλήτων ξύλου ή δευτερογενών καυσίμων.
- Συνέχιση λειτουργίας των συστημάτων πλακών SiC χωρίς έλεγχο αρμών, στηριγμάτων και πλήρωσης πίσω από τις πλάκες· αλλιώς η διάβρωση πίσω από την πλάκα μένει αόρατη μέχρι τη βλάβη του αυλού.
- Σχεδιασμός της προγραμματισμένης γενικής συντήρησης μόλις κατά τη στάση: χωρίς ευρήματα από το προηγούμενο έτος λείπουν υλικά, προσωπικό και σκαλωσιά ακριβώς εκεί όπου η φθορά είναι μεγαλύτερη.

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΣΥΜΒΟΥΛΗ

Η SBS Refractory Service κατασκευάζει πυρίμαχες επενδύσεις σε λέβητες βιομάζας, απορριμμάτων και δευτερογενών καυσίμων, ανακαινίζει κατά τη στάση και συνοδεύει τη γενική συντήρησή σας από τη διάγνωση κατάστασης έως την παραλαβή — ανεξάρτητα από τον κατασκευαστή, και σε εγκαταστάσεις των συνήθων κατασκευαστών μονάδων καύσης ξύλου. Επικοινωνήστε μαζί μας πριν από την επόμενη στάση σας. Περισσότερα φύλλα πρακτικών οδηγιών θα βρείτε στο sbs-rs.de/fachwissen.