

ΦΑΚΕΛΟΣ ΠΕΔΙΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ, ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2026

Πεδίο εφαρμογής: αλουμίνιο και μη σιδηρούχα μέταλλα — γιατί η γραμμή λουτρού κρίνει την καμπάνια του κλιβάνου

Το τήγμα αλουμινίου φαίνεται ακίνδυνο λόγω των σχετικά χαμηλών θερμοκρασιών διεργασίας — στην πραγματικότητα ανήκει στα πιο επιθετικά μέσα στα πυρίμαχα. Το λεπτόρρευστο τήγμα διεισδύει με τριχοειδείς δυνάμεις σε πόρους και αρμούς της επένδυσης, και στοιχεία κραμάτωσης όπως το μαγνήσιο αντιδρούν με υλικά που περιέχουν SiO2. Τα συλλιπάσματα και η επιπλέουσα σκωρία (dross) επιτείνουν την προσβολή.

Η πιο κρίσιμη ζώνη κάθε κλιβάνου τήξης και αναμονής είναι η γραμμή λουτρού: εκεί συναντώνται τήγμα, ατμόσφαιρα του κλιβάνου και πυρίμαχο υλικό. Το αλουμίνιο που έχει διεισδύσει οξειδώνεται σε αυτή τη ζώνη τριών φάσεων σε κορούνδιο, το οποίο ως σκληρή επικάθιση — τα λεγόμενα «μανιτάρια κορουνδίου» — συμφύεται με την επένδυση. Οι συνέπειες: μικρότερος όγκος λουτρού, χαμηλότερη ενεργειακή απόδοση, εγκλείσματα οξειδίων στο χυτό και τοπική υπερθέρμανση του κελύφους του κλιβάνου.

Αν ένας κλίβανος αντέξει δύο ή οκτώ χρόνια κρίνεται επομένως σε δύο σημεία: στη σωστή επιλογή υλικού για κάθε ζώνη του κλιβάνου και σε μια συνεπή αλλά μετρημένη πρακτική καθαρισμού. Και τα δύο πρέπει να ταιριάζουν με το κράμα, τον τρόπο λειτουργίας και τον τύπο κλιβάνου — από τον κλίβανο χωνευτηρίου και τον κλίβανο εστίας έως τον κλίβανο δοσομέτρησης. Η παρακάτω επισκόπηση συνοψίζει τους σημαντικότερους μοχλούς.

Λίστα ελέγχου: πρακτική πυρίμαχων σε κλιβάνους αλουμινίου και μη σιδηρούχων μετάλλων

☐ **Παρακολούθηση της γραμμής λουτρού**	Η ζώνη τριών φάσεων μεταξύ στάθμης τήγματος και ατμόσφαιρας είναι το σημείο με την εντονότερη φθορά — εδώ ξεκινούν πρώτα η ανάπτυξη κορουνδίου και η διείσδυση.
☐ **Μη διαβρεχόμενα υλικά**	Πρόσθετα όπως θειικό βάριο ή φθοριούχο ασβέστιο μειώνουν τη διαβρεξιμότητα της επένδυσης εργασίας και φρενάρουν την τριχοειδή διείσδυση του τήγματος.
☐ **Πυκνά πυρίμαχα σκυροδέματα**	Τα πυρίμαχα σκυροδέματα χαμηλού τσιμέντου, πλούσια σε αλουμίνα και με μη διαβρεχόμενα πρόσθετα, είναι το πρότυπο για τις ζώνες επαφής με μέταλλο σε κλιβάνους εστίας και αναμονής.

☐ **Ποιότητες με περιεκτικότητα σε SiC**	Τούβλα και μάζες με καρβίδιο του πυριτίου προσφέρουν υψηλή αντοχή σε απότριψη και χημική διάβρωση για εστία, ράμπα και έντονα καταπονούμενες ζώνες φόρτωσης.
☐ **Λάβετε υπόψη το κράμα**	Τα κράματα με μαγνήσιο προσβάλλουν πολύ εντονότερα τα υλικά με SiO2 — η επιλογή υλικού πρέπει να προσαρμόζεται στο φάσμα των κραμάτων.
☐ **Καθαρισμός σε κάθε βάρδια**	Αφαιρείτε τακτικά την επικάθιση από τοιχώματα και γραμμή λουτρού πριν σκληρυνθεί το οξείδιο — το συμφυσμένο κορούνδιο αφαιρείται αργότερα μόνο με απώλεια υλικού.
☐ **Μετρημένο ξύσιμο**	Ο υπερβολικά επιθετικός μηχανικός καθαρισμός αφαιρεί την επένδυση εργασίας· κατάλληλα εργαλεία και ελεγχόμενες κινήσεις προστατεύουν την επένδυση.
☐ **Δοσολογία αλάτων καθαρισμού**	Τα συλλιπάσματα μαλακώνουν την επικάθιση οξειδίων και διευκολύνουν την αφαίρεσή της — σε υπερδοσολογία όμως επιταχύνουν τη χημική φθορά των πυρίμαχων.
☐ **Κλίβανος χωνευτηρίου ή εστίας**	Τα χωνευτήρια από άργιλο-γραφίτη ή SiC αντικαθίστανται γρήγορα· οι επενδύσεις κλιβάνων εστίας χρειάζονται μετά από επισκευές ελεγχόμενη ξήρανση και θέρμανση.
☐ **Στεγανοί κλίβανοι δοσομέτρησης**	Στη συνεχή επαφή της δοσομέτρησης και της αναμονής μετρούν η πυκνή επένδυση εργασίας, η καλή μονωτική ικανότητα και οι καθαρές περιοχές σωλήνα δοσομέτρησης και σωλήνα ανόδου.



Πλήρης ανακαίνιση κλιβάνου τήξης αλουμινίου



Η γραμμή λουτρού: η πιο καταπονούμενη ζώνη της επένδυσης

Συχνά λάθη

- Αναβολή καθαρισμού: η επικάθιση κορουνδίου συμφύεται μέσα σε λίγες ημέρες με την επένδυση — κατά την αφαίρεσή της αποσπά πυρίμαχο υλικό, ο όγκος λουτρού μικραίνει και η επισκευή ακριβαίνει.
- Υλικό ακατάλληλο για το κράμα: όποιος λειτουργεί με κράματα μαγνησίου σε τυπική επένδυση χωρίς μη διαβρεχόμενα πρόσθετα διακινδυνεύει ταχεία διείσδυση, φαινόμενα διόγκωσης και πρόωρη αστοχία της επένδυσης εργασίας.
- Εκκίνηση επισκευασμένων σημείων χωρίς ελεγχόμενη ξήρανση και θέρμανση: η εγκλωβισμένη υγρασία εξατμίζεται απότομα, προκαλώντας αποφλοιώσεις (spalling) και ρωγμές — η νέα επισκευή συχνά ανοίγει ξανά σε σύντομο χρόνο.

ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΣΥΜΒΟΥΛΗ

Ελέγχετε τακτικά το κέλυφος του κλιβάνου για θερμά σημεία (hot spots) — είναι η πρωιμότερη ένδειξη διείσδυσης και λεπτυσμένης επένδυσης. Μια προγραμματισμένη μερική επισκευή στη γραμμή λουτρού είναι σχεδόν πάντα οικονομικότερη από μια απρογραμμάτιστη νέα επένδυση μετά από διάτρηση. Περισσότερα φύλλα πρακτικών οδηγιών και υπευθύνους επικοινωνίας θα βρείτε στο sbs-rs.de/fachwissen.