

ΚΑΙΝΟΤΟΜΕΣ  
ΕΠΙΚΑΛΥΨΕΙΣ ΓΙΑ  
ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ  
ΔΙΕΡΓΑΣΙΩΝ ΚΑΙ ΠΟΡΩΝ  
ΣΕ ΜΟΝΑΔΕΣ  
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

ΜΥΛΟΣ ΑΛΕΣΗΣ



**ΣΕΛ. 2**

Περιγραφή των πειραματικών δοκιμών σε εργαστηριακό, πιλοτικό και βιομηχανικό επίπεδο

**ΣΕΛ. 3**

Αποτελέσματα πειραματικών δοκιμών

**ΣΕΛ. 4**

Επίτευξη στόχων έργου και ανάλυση συμπερασμάτων

**ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ**

Το έργο CREATION αποσκοπεί στην ανάπτυξη καινοτόμων βιώσιμων λύσεων προστασίας μεταλλικών εξαρτημάτων από μηχανική φθορά με την ανάπτυξη νέων υλικών και μεθόδων που θα υλοποιηθούν με την επιφανειακή τροποποίηση μεταλλικών κόνεων και με την ανάπτυξη κατάλληλης μεθοδολογίας για την προετοιμασία εμπορικών προϊόντων προκειμένου να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν ως τροφοδοσία σε καινοτόμες διεργασίες απόθεσης με θερμικό ψεκασμό.

Στο πλαίσιο του έργου αναπτύχθηκαν διάφορες επικαλύψεις οι οποίες δοκιμάστηκαν σε πειραματικό στάδιο με στόχο να προσδιοριστεί η βέλτιστη για την εναπόθεσή της σε μύλους άλεσης λιγνίτη. Η επικάλυψη που επιλέχθηκε δοκιμάστηκε τόσο σε πιλοτικό επίπεδο, όσο και σε βιομηχανικό, ώστε να προσδιοριστεί η αντοχή της στη μηχανική φθορά.



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



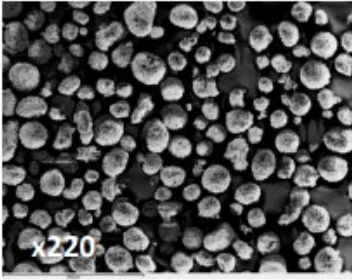
# ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ – ΕΒΕΤΑΜ/ΠΑΝ. ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Διάφορα κράματα και κεραμομεταλλικά υλικά βασισμένα στο κοβάλτιο (Co), το Νικέλιο (Ni), τα καρβίδια (WC) και άλλα στοιχεία εναποτέθηκαν σε δοκίμια ώστε μέσω μιας σειράς μελετών των μηχανικών ιδιοτήτων των επιστρώσεων να βρεθεί η κατάλληλη επικάλυψη.

Η επικάλυψη που κρίθηκε καταλληλότερη ως προς την αντοχή της στη μηχανική φθορά και επιλέχθηκε να δοκιμαστεί σε πιλοτικό και βιομηχανικό επίπεδο είναι το **καρβίδιο του βολφραμίου σε μεταλλική μήτρα κοβαλτίου (WC-Co)**.

Η επιλεγμένη επικάλυψη εφαρμόστηκε σε ρότορα εργαστηριακού μύλου άλεσης (για την πιλοτική δοκιμή) και σε δύο πλάκες βιομηχανικού μύλου άλεσης λιγνίτη (για τη βιομηχανική δοκιμή) με τη τεχνική του **Ατμοσφαιρικού Ψεκασμού με φλόγα Πλάσματος (Atmospheric Plasma Spraying)**



## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ

ΠΙΛΟΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ - ΕΚΕΤΑ

Σε πιλοτικό επίπεδο η επιλεγμένη επικάλυψη δοκιμάστηκε σε εργαστηριακό μύλο άλεσης.

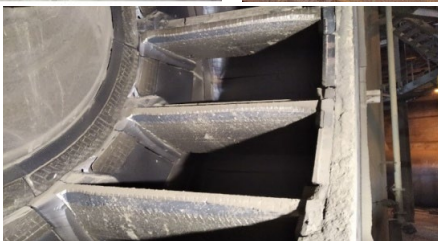
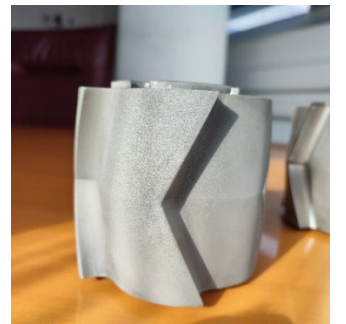
Αποκτήθηκε ένας ρότορας ο οποίος χρησιμοποιήθηκε αποκλειστικά για τη διεξαγωγή των αλέσεων στο πλαίσιο του έργου.

Στην πρώτη φάση της πειραματικής διαδικασίας ο μύλος λειτούργησε για 300hr και αλέσθηκαν 318kg καυσίμου (ξυλίτη).

Ακολούθως ο ρότορας αφαιρέθηκε και αποστάλθηκε αρχικά για να προσδιοριστούν οι οποιεσδήποτε φθορές μέσω μετρήσεων συντεταγμένων (CMM) και στη συνέχεια για να επικαλυφθεί με την βέλτιστη επικάλυψη στις εγκαταστάσεις της ΕΒΕΤΑΜ.

Οι δοκιμές συνεχίστηκαν με τον επικαλυμμένο ρότορα για άλλες 300hr, αλέθοντας επιπλέον 316kg.

Το καύσιμο που χρησιμοποιήθηκε και στις δύο φάσεις των δοκιμών είχε τα ίδια χαρακτηριστικά και την ίδια σύσταση.



## ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΣΤΑΔΙΟ

ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ - ΔΕΗ

Σε βιομηχανικό επίπεδο η επιλεγμένη επικάλυψη δοκιμάστηκε σε 2 εσωτερικές πλάκες βιομηχανικού μύλου άλεσης στερεού καυσίμου (λιγνίτη, ξυλίτη).

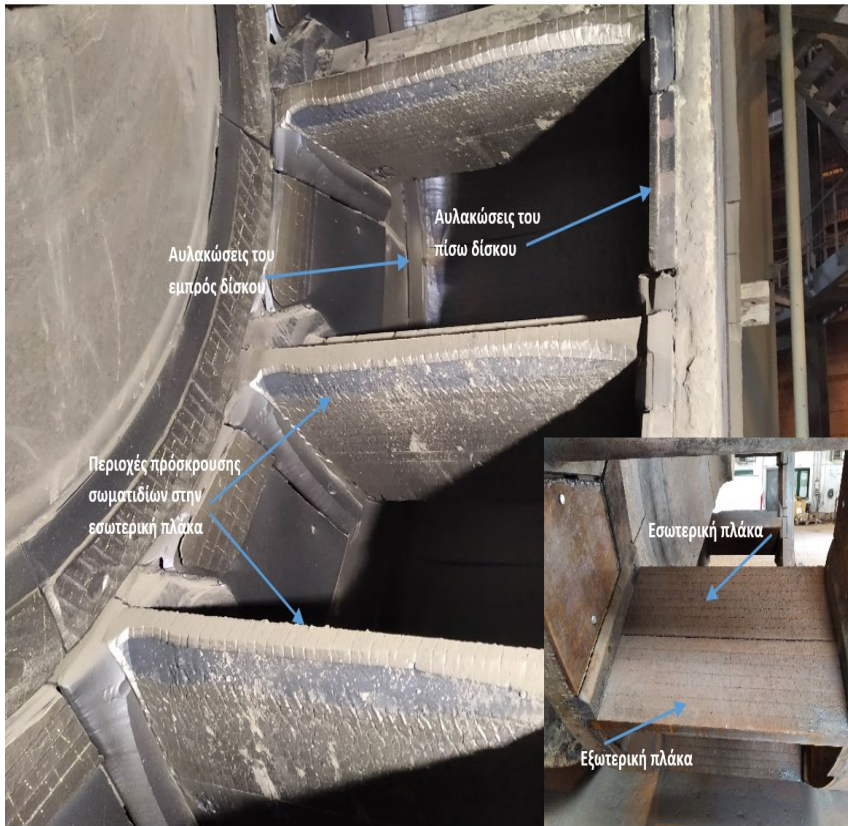
Η δοκιμή προγραμματίστηκε να διαρκέσει για 500hr λειτουργίας του μύλου άλεσης.

Μετά από 80hr λειτουργίας και στη διάρκεια προγραμματισμένης διαδικασίας συντήρησης διαπιστώθηκαν φαινόμενα απομάκρυνσης της επικάλυψης και φθοράς και πραγματοποιήθηκε επιτόπιος οπτικός έλεγχος και παχυμετρικές μετρήσεις.

# ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

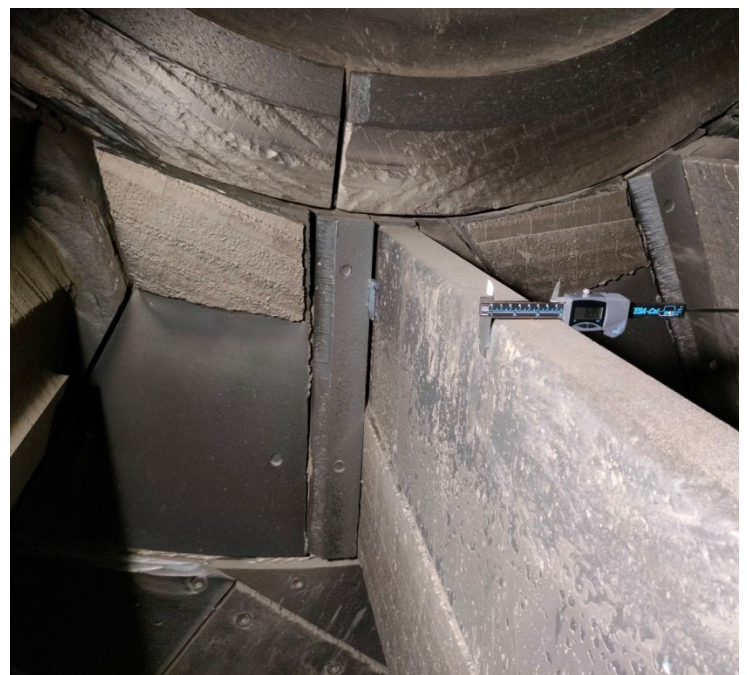
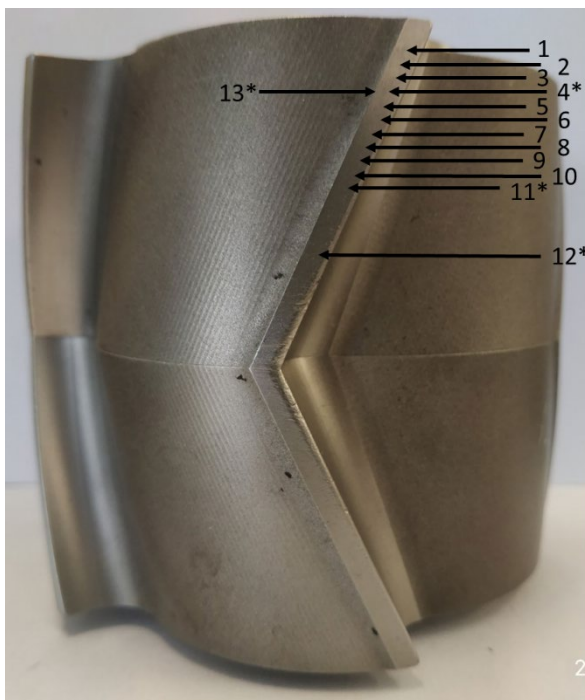
ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΚΡΙΣΙΜΩΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ ΚΑΙ ΣΗΜΕΙΩΝ ΜΕΓΙΣΤΗΣ ΦΘΟΡΑΣ

Οι κρίσιμες λειτουργικές παράμετροι καθώς και τα σημεία μέγιστης φθοράς προσδιορίστηκαν μέσω έρευνας, ενώ αποδείχθηκαν και σε πρακτικό επίπεδο με οπτικό έλεγχο και μετρήσεις στις εγκαταστάσεις του ΑΗΣ Μελίτης.



Σημεία Μέγιστης Φθοράς	Κρίσιμα Λειτουργικά Χαρακτηριστικά
Πτερύγια (πλάκες)	Ταχύτητα κρούσης
Περιοχές των αυλακώσεων των εμπρός και πίσω δίσκων	Φυσικές ιδιότητες άνθρακα
Περιοχές πρόσκρουσης των κόκκων άνθρακα με την εσωτερική πλάκα	Σκληρότητα προσκρουόμενων σωματιδίων
	Σκληρότητα της επιφάνειας επαφής
	Γωνία πρόσκρουσης
	Μέγεθος και ταχύτητα σωματιδίων
	Συνθήκες πίεσης και θερμοκρασίας
	Ρυθμός τροφοδοσίας
	Σχεδιαστικά χαρακτηριστικά μύλου

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ





## ΣΤΟΧΟΙ/ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΣΤΟΧΩΝ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΩΝ

Οι επιστημονικοί/τεχνικοί στόχοι που έχουν τεθεί για την υλοποίηση του έργου Creation είναι οι ακόλουθοι

- |  |   |   |
|--|---|---|
| Ανάπτυξη υλικών τροφοδοσίας και μεθόδων επικάλυψης θερμικού ψεκασμού       | ➔ | Δοκιμάστηκαν και αξιολογήθηκαν διάφορα υλικά επικαλύψεων.   |
| Κλιμάκωση μεγέθους επικαλύψεων και χαρακτηρισμός υλικών επικάλυψης         | ➔ | Αναπτύχθηκε, δοκιμάστηκε και αξιολογήθηκε ως βέλτιστη η επικάλυψη καρβίδιου του βολφραμίου σε μεταλλική μήτρα κοβαλτίου (WC-Co)                   |
| Εφαρμογή βελτιστοποιημένων επικαλύψεων σε βιομηχανικής κλίμακας εξαρτήματα | ➔ | Οι βελτιστοποιημένες επικαλύψεις εφαρμόστηκαν τόσο σε πιλοτικό επίπεδο (ΕΚΕΤΑ), όσο και σε βιομηχανικό (ΑΗΣ Μελίτης)                              |
| Εκπόνηση σχετικού επιχειρηματικού πλάνου και εκμετάλλευση αποτελεσμάτων    | ➔ | Εκπονήθηκε επιχειρηματικό πλάνο με στόχο την ανάπτυξη και βιομηχανοποίηση της παραγωγής επικαλύψεων και την προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας |

Τα αναμενόμενα αποτελέσματα της εφαρμογής των επικαλύψεων σε βιομηχανικό επίπεδο είναι τα παρακάτω

*Αύξηση του χρόνου ζωής των πλακών των μύλων άλεσης*

*Μείωση του ετήσιου κόστους συντήρησης*

*Μείωση του χρόνου παραμονής της παραγωγικής διαδικασίας εκτός λειτουργίας λόγω εργασιών συντήρησης*

*Ελαχιστοποίηση της χρήσης επικίνδυνων-ρυπογόνων ουσιών (π.χ. εξασθενές χρώμιο)*

#### Εταίροι του Έργου



**ΕΚΕΤΑ**  
ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ  
ΕΡΕΥΝΑΣ & ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ



#### ΣΥΝΤΟΝΙΣΤΗΣ ΕΡΓΟΥ

Παναγιώτης Γραμμέλης, Ερευνητής Α, ΕΚΕΤΑ,  
Email: grammelis@certh.gr

#### Στοιχεία επικοινωνίας

**ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΣ ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΕΡΓΟΥ**  
Βασίλης Σταθόπουλος Καθηγητής ΕΚΠΑ  
Email: vasta@uoa.gr

#### ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ

Χρυσοβαλάντη Κετικίδης  
Email: ketikidis@certh.gr