

Σχεδιασμός πιλοτικού συστήματος ΨΠ με ικανότητα επεξεργασίας 500-1000 kg/hr ρυπασμένου εδάφους και έκθεση βιωσιμότητας της τεχνολογίας σε μεγάλη κλίμακα

Περίληψη

Το παραδοτέο αποσκοπεί στον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός πιλοτικού συστήματος ψυχρού πλάσματος. Το σύστημα αυτό στοχεύει να επεξεργάζεται μεγάλες ποσότητες ρυπασμένου εδάφους, με δυναμικότητα επεξεργασίας περίπου 500-1000 kg/h. Κύριος στόχος του παραδοτέου είναι η αξιολόγηση της αποδοτικότητας και της βιωσιμότητας της τεχνολογίας αυτής σε πιλοτική κλίμακα. Πραγματοποιήθηκε ανάλυση της δυνατότητας επεξεργασίας ρυπασμένου εδάφους και εξετάστηκε η οικονομική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα της τεχνολογίας αυτής σε πραγματικές συνθήκες, με σκοπό την ενδεχόμενη μετάβαση σε μεγάλη κλίμακα εφαρμογής.

Σχεδιασμός πιλοτικού συστήματος Ψυχρού Πλάσματος

Η επεξεργασία με ψυχρό πλάσμα ανήκει στην ομάδα των μεθόδων της προηγμένης χημικής οξειδωσης, σύμφωνα με τις οποίες οι οργανικοί ρύποι που περιέχονται στα εδάφη ή τα απόβλητα οξειδώνονται, δηλαδή μετατρέπονται σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Κατά τη διάρκεια παραγωγής πλάσματος, δημιουργούνται ηλεκτρόνια με πολύ υψηλή ενέργεια, τα οποία ιονίζουν τον ατμοσφαιρικό αέρα και παράγουν ισχυρά αντιδρώντα είδη, όπως O_3 , H_2O_2 και ρίζες O° , OH° , H° . Όλα αυτά τα σωματίδια μαζί με την υπεριώδη (UV) ακτινοβολία που παράγεται, μπορούν να οξειδώσουν οργανικούς ρύπους πολύ γρήγορα σε σχέση με τις συμβατικές τεχνολογίες.

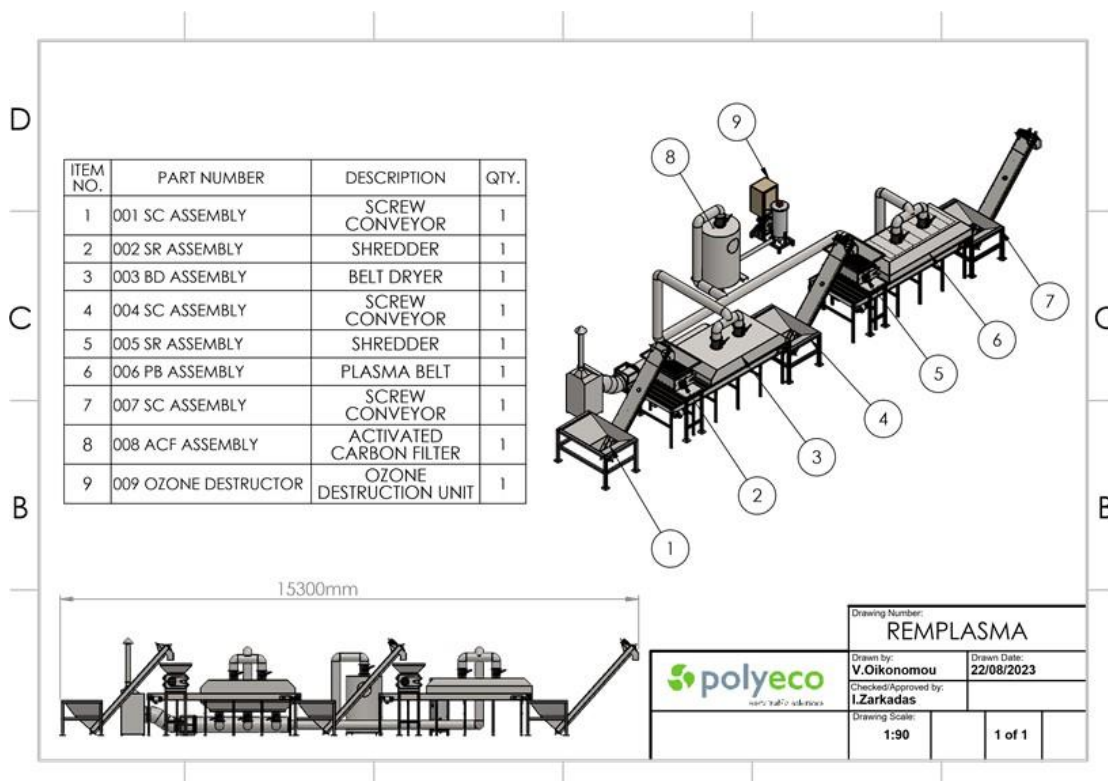
Επί της ουσίας, ο επιδιωκόμενος βασικός στόχος της επεξεργασίας του μολυσμένου ρυπασμένου εδάφους είναι να μειώσει τη συγκέντρωση του οργανικού άνθρακα (TOC) από περίπου 13% στη συγκέντρωση των 5%, συγκέντρωση η οποία συνιστά και το όριο για τα μη επικίνδυνα απόβλητα.

Το απορυπασμένο έδαφος το οποίο προκύπτει ως προϊόν από τη διαδικασία απορρύπανσης διατίθεται ως πρώτη ύλη στις τσιμεντοβιομηχανίες για την παραγωγή τσιμέντου.

Η ΠΟΛΥΕΚΟ ολοκλήρωσε τον λεπτομερή μηχανολογικό και ηλεκτρολογικό σχεδιασμό της κινητής πιλοτικής μονάδας ημι-βιομηχανικής κλίμακας. Ο σχεδιασμός έγινε με τη χρήση του προγράμματος SOLIDWORKS. Το SOLIDWORKS είναι ένα παραμετρικό σχεδιαστικό πρόγραμμα που επιτρέπει εύκολη επεξεργασιμότητα του σχεδίου σε οποιοδήποτε στάδιο της διαδικασίας σχεδιασμού. Το σχεδιαστικό εμπεριέχει εργαλεία όπως το RealView που επιτρέπει την οπτικοποίηση του σχεδίου σε πραγματικό χρόνο, ενώ το PhotoView 360 μπορεί να δημιουργήσει εξελιγμένες φωτογραφικές ρεαλιστικές αποδόσεις και κινούμενα σχέδια. Και τα δύο εργαλεία επιτρέπουν την παραγωγή μιας φανταστικής εικόνας του τρόπου με τον οποίο φαίνεται το σχέδιό χωρίς να είναι πραγματικά φτιαγμένο. Το πρόγραμμα επιτρέπει την μελέτη μεμονωμένων κομματιών και τις ακριβείς ιδιότητες τους μειώνοντας έτσι στο ελάχιστο την πιθανότητα εύρεσης προβλημάτων στο στάδιο της κατασκευής.

Σχετικά με το σχεδιασμένο διάγραμμα ροής, η μονάδα έχει δυναμικότητα 500kg/h. Η τροφοδοσία του αποβλήτου ξεκινά από χοάνη 1m³ (hopper) και μέσω κοχλίας 200mm και 13rpm και οδηγείται σε εξωθητήρα (extruder) για την κοκκοποίησή του. Στη συνέχεια περνάει από ξηραντήρα τύπου bed dryer, συγκεντρώνεται εκ νέου σε χοάνη 1m³ και μέσω σπαστήρα τύπου roller crusher διαστρώνεται σε ταινία για την είσοδό του στον αντιδραστήρα πλάσματος.

Η κύρια επεξεργασία του αποβλήτου πραγματοποιείται εντός του αντιδραστήρα πλάσματος. Μετά από την έξοδό του από τον σπαστήρα διαστρώνεται σε ταινία πλάτους 1,40m σε στρώσεις πάχους 1cm. Από την είσοδό του στον αντιδραστήρα έως την έξοδό του υπόκειται σε επεξεργασία για περίοδο 3min. Σε αυτό τον θάλαμο λαμβάνει χώρα η διεργασία προηγμένης οξειδωσης ψυχρού πλάσματος. Ο αντιδραστήρας ψυχρού πλάσματος είναι τύπου διηλεκτρικού φράγματος και αποτελείται από 200 κεφαλές διαμέτρου 10cm και ισχύος 0,1kW έκαστη. Για την επίτευξη της τιμής στόχου του οργανικού άνθρακα (TOC=5%), απαιτείται μείωση του TOC κατά 70%, γεγονός που επιτυγχάνεται με προσβολή του υλικού με πλάσμα για 3min.



Σχήμα 1. Διάγραμμα ροής μονάδας συνεχούς λειτουργίας

Με την έξοδό του από τον αντιδραστήρα, το υλικό συγκεντρώνεται σε χοάνη και στη συνέχεια με κοχλία διαβρέχεται και θα εξέρχεται προς περαιτέρω διαχείριση. Παράλληλα, τόσο από τον ξηραντήρα όσο και από τον αντιδραστήρα πλάσματος, τα απαέρια συλλέγονται και οδηγούνται σε φίλτρο άνθρακα και στη συνέχεια σε καταστροφέα όζοντος, πριν την έξοδό τους στην ατμόσφαιρα.

Η απαιτούμενη θερμική ενέργεια του ξηραντήρα (100kWatt) εξασφαλίζεται από ηλιοθερμικό σύστημα, το οποίο αποτελείται από ηλιακούς συλλέκτες 50m² και μονωμένη δεξαμενή αποθήκευσης νερού 3m³ η οποία φέρει κατάλληλο πλακοειδή εναλλάκτη. Ο υπολογισμός του μεγέθους του ηλιοθερμικού συστήματος έγινε βάσει της μέσης ημερήσιας απόδοσης

στην Ελλάδα, η οποία είναι $2\text{kW}/\text{m}^2/\text{d}$. Το εναλλασσόμενο ρεύμα υψηλής τάσης για την παραγωγή πλάσματος εξασφαλίζεται από κατάλληλα κατασκευασμένα τροφοδοτικά υψηλής τάσης (5kV).

Μελέτη βιωσιμότητας της τεχνολογίας σε μεγάλη κλίμακα

Η μελέτη σκοπιμότητας συντάχθηκε από την εταιρεία REDECOR A.E. κατ' εντολή και για λογαριασμό της επιχείρησης Polyeco A.E. στο πλαίσιο της υλοποίησης του Ερευνητικού Έργου με κωδικό Τ1ΕΔΚ-02873 και τίτλο «Απομάκρυνση οργανικών αποβλήτων από ρυπασμένα με πετρελαϊκά απόβλητα εδάφη με ψυχρό πλάσμα».

Η μελέτη πραγματεύεται την οικονομική βιωσιμότητα επενδυτικού εγχειρήματος που αφορά τη λειτουργία Μονάδας Απορρύπανσης ρυπασμένων εδαφών με τη μέθοδο της εφαρμογής ψυχρού πλάσματος. Το επιχειρηματικό σχέδιο συμπεριλαμβάνει πληροφορίες και εκτιμήσεις, ιδιαίτερα όσον αφορά τη δυναμική της αγοράς, από σημαίνοντες επιστήμονες και παράγοντες του κλάδου, τις οποίες ο Σύμβουλος θεωρεί αξιόπιστες και επιβεβαιώνει από την παράλληλη δευτερογενή έρευνά του.

Επί πλέον η μελέτη συμπεριλαμβάνει οικονομικές προβλέψεις και μελλοντικές εκτιμήσεις γεωπολιτικών εξελίξεων όσον αφορά στην έρευνα εντοπισμού και αξιοποίησης πετρελαϊκών κοιτασμάτων, των χρόνων και της έκτασης της αξιοποίησής τους.

Από την οικονομική ανάλυση του παρόντος, όπως ακολουθεί σημειώνεται ότι, με βάση τις παραδοχές που υιοθετήθηκαν και οι οποίες θεωρούνται στο σύνολό τους ρεαλιστικές, αν όχι συντηρητικές, προκύπτει ότι η νέα μονάδα είναι δυνατόν να λειτουργήσει βιώσιμα και αποτελεσματικά μεσομακροπρόθεσμα, διασφαλίζοντας την λειτουργική και οικονομική της αυτοδυναμία από έσοδα που θα παράγει από την βασική δραστηριότητά της.

Συνοπτικά αναμένονται:

- Αξιόλογα έσοδα καθ' όλη την εξεταζόμενη περίοδο που ξετάζει το Επιχειρησιακό Σχέδιο (10ετία).
- Ικανοποιητική κερδοφορία για όλη την περίοδο (σημαντικά περιθώρια των Μικτών, των Λειτουργικών και των Καθαρών Κερδών).
- Άνετη αποπληρωμή των υποχρεώσεων, μέσα από τη λειτουργική δραστηριότητα της μονάδας.
- Σημαντικό Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (IRR) και Καθαρή Παρούσα Αξία (NPV) της επένδυσης.
- Γενικότερα εύρωστη οικονομική κατάσταση και κατά συνέπεια αντιμετωπίσιμες τυχόν δυσμενέστερες εξελίξεις στο μέλλον.

Σε αντίθεση, θα πρέπει να συνεκτιμηθεί και ο αυξημένος επιχειρηματικός κίνδυνος που προκύπτει από την φύση του εγχειρήματος ως μία καινοτόμα και νεοεισερχόμενη στην αγορά επιστημονική μέθοδος, καθώς και των όποιων κινδύνων εμπεριέχει η δυναμική της συγκεκριμένης αγοράς που απευθύνεται, όπως αναλυτικότερα παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Παρά ταύτα, από μόνη της η αποτίμηση της βιωσιμότητας με αποκλειστικά οικονομικούς όρους, αποτελεί μία περιοριστική προσέγγιση της πολυδιάστατης σημασίας της λειτουργίας της και είναι σημαντικό να κατανοηθούν οι εξαιρετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις που θα προκύψουν από τη δημιουργία της.

Εν κατακλείδι σημειώνεται ότι πρόκειται για ένα βιώσιμο επιχειρηματικό σχέδιο το οποίο σε συνδυασμό με το συνολικό προφίλ του Φορέα, τις μετοχικές διασυνδέσεις του, την εκτιμώμενη δυναμική της αγοράς, αλλά και τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την οικονομική ανάλυση, συνιστούν ουσιώδεις προϋποθέσεις για την δημιουργία και λειτουργία μίας υγιούς και βιώσιμης μονάδας.