

Επιλογή αποβλήτων για μεγιστοποίηση της απόδοσης απομάκρυνσης οργανικού φορτίου κατά την επεξεργασία τους με πλάσμα εκκενώσεων διηλεκτρικού φράγματος (DBD)

Αρχικά επελέγησαν τρία είδη στερεών αποβλήτων ρυπασμένων με οργανικές ενώσεις και πραγματοποιήθηκε ο φυσικοχημικός τους χαρακτηρισμός από την POLYECO (Πίνακας 1). Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε από το ΙΤΕ/ΙΕΧΜΗ μία συστηματική παραμετρική ανάλυση της απόδοσης απορρύπανσης των επιλεγμένων εδαφών με πειράματα σε εργαστηριακό αντιδραστήρα Ψυχρού Πλάσματος (ΨΠ) διαλείποντος έργου (Σχήμα 1) χρησιμοποιώντας δύο (2) διαφορετικές γεννήτριες υψηλής τάσης με παλμική και ημιτονοειδή κυματομορφή. Η απόδοση της τεχνολογίας αξιολογήθηκε και βελτιστοποιήθηκε με μετρήσεις της συγκέντρωσης του ολικού οργανικού άνθρακα (TOC) που παραμένει στα απόβλητα μετά την επεξεργασία με ΨΠ ως προς το χρόνο επεξεργασίας (Πίνακες 2-4), ενώ η σύσταση των οργανικών ρύπων στα απόβλητα προσδιορίστηκε ποιοτικά και με αναλύσεις χρωματογραφίας αερίου – φασματοσκοπίας μάζας (GC-MS/MS). Οι βέλτιστες συνθήκες επεξεργασίας για κάθε τύπο αποβλήτου προέκυψαν ύστερα από την επανάληψη των πειραμάτων υπό διαφορετικές τιμές των παραμέτρων λειτουργίας του αντιδραστήρα (ένταση και κυματομορφή εφαρμοζόμενης τάσης, συχνότητα εκκενώσεων, χρόνος επεξεργασίας, καταναλισκόμενη ισχύς κλπ.), ώστε η απόδοση της οξειδωσης ΨΠ να μεγιστοποιείται (Πίνακες 2-4). Με βάση την μεγιστοποίηση απόδοσης απομάκρυνσης του TOC επελέγη ως στερεό απόβλητο προς περαιτέρω μελέτη η λάσπη γεωτρήσεων πετρελαίου (oil-drilling cuttings).

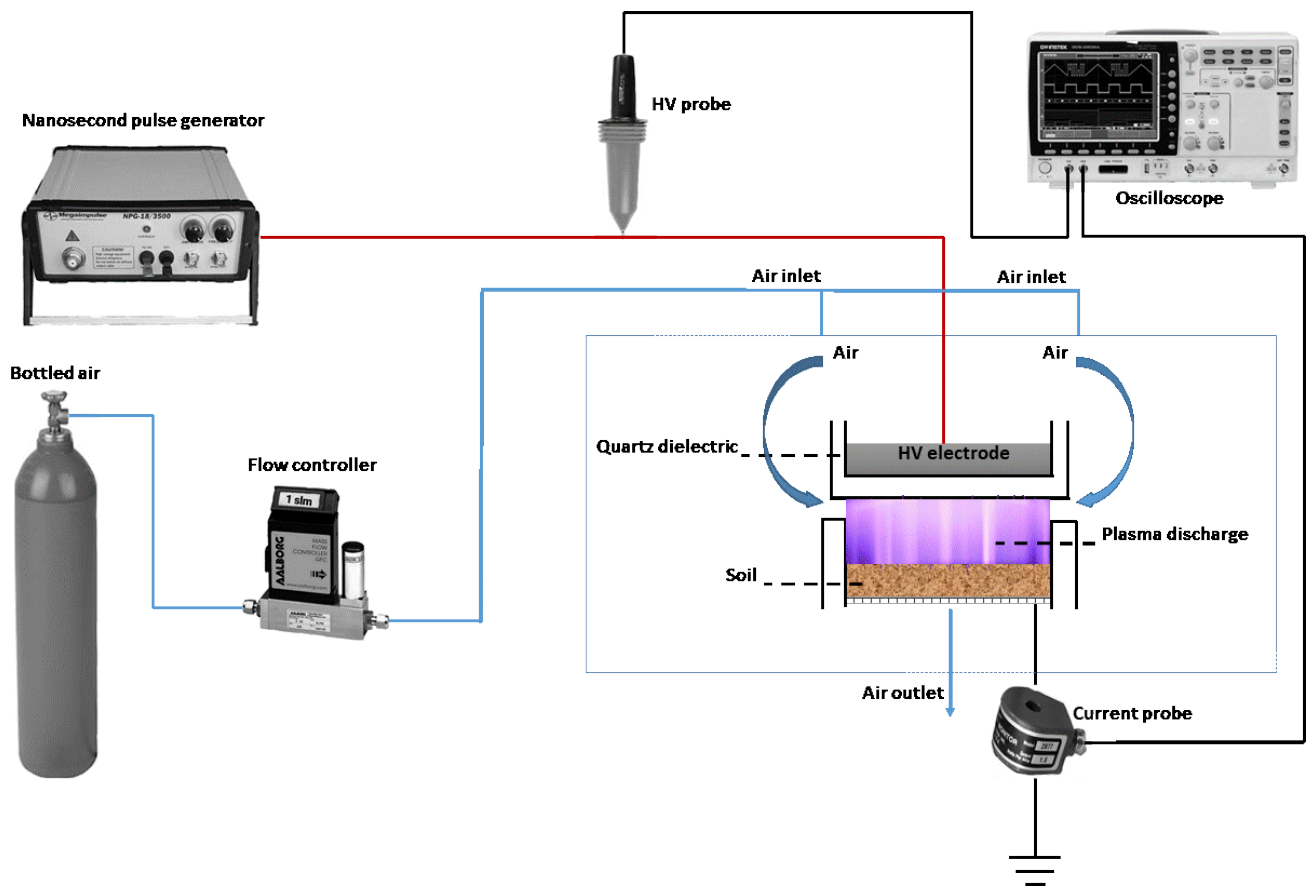
Πίνακας 1. Φυσικοχημικός χαρακτηρισμός στερεών αποβλήτων

Παράμετρος ¹	<i>Ρυπασμένο έδαφος με πετρελαιοειδή 202365</i>	<i>Ιλύς φυσικοχημικής επεξεργασίας 202366</i>	<i>Λάσπες γεωτρήσεων πετρελαίου 202367</i>
Ανωτέρα Θερμογόνος Δύναμη (kcal/kg)	1424	n.d. ²	n.d. ²

¹ Όλες οι παράμετροι προσδιορίστηκαν σε ξηρή βάση

² Not detected

Ολικός Οργανικός Άνθρακας (%)	17,1	5,3	4,6
Τέφρα στους 550°C (%)	72,6	77,0	87,4
Ολικοί Πετρελαϊκοί Υδρογονάνθρακες C10-C40 (mg/kg)	13000	4400	18000
Απώλεια Πύρωσης στους 950°C (%)	34,7	26,8	15,2
Χλώριο (mg/kg)	474	279	4660
Al ₂ O ₃ (%)	7,35	16,7	4,58
Fe ₂ O ₃ (%)	9,01	0,128	2,14
CaO (%)	21,9	40,8	10,8
SiO ₂ (%)	16,0	0,468	20,6
K ₂ O (%)	0,494	0,161	2,15
Na ₂ O (%)	0,306	0,134	3,68
As (mg/kg)	38,6	11,5	9,05
Cd (mg/kg)	12,8	<1,00	2,04
Co (mg/kg)	16,1	<1,00	4,52
Cr (mg/kg)	396	76,5	106
Cu (mg/kg)	133	32,8	59,0
Hg (mg/kg)	7,87	<0,300	<0,300
Ni (mg/kg)	511	76,5	133
Pb (mg/kg)	280	<4,00	212
Sb (mg/kg)	<10,0	<10,0	<10,0
Se (mg/kg)	<8,00	<8,00	<8,00
Sn (mg/kg)	<20,0	<20,0	<20,0
Tl (mg/kg)	<8,00	<8,00	<8,00
V (mg/kg)	526	82,7	9,27
Zn (mg/kg)	1000	16,0	856
Te (mg/kg)	<20,0	<20,0	<20,0
P (mg/kg)	495	77,9	194
S (mg/kg)	8810	64600	7510



Σχήμα 1. Σχηματική αναπαράσταση της πειραματικής διάταξης ΨΠ για την επεξεργασία των αποβλήτων.

Πίνακας 2. Δοκιμές επεξεργασίας με ΨΠ ρυπασμένου εδάφους με πετρελαιοειδή (202365) και ποσοστιαία μείωση TOC

Κωδικός δείγματος	Κωδικός δείγματος (μετά από επεξεργασία)	Εφαρμοζόμενη τάση	TOC (% ξ.β.)	Ποσοστό μείωσης (%)
202365 (Αρχικό TOC=17.1%)	201195	Παλμική (21 kV, 0.5 kHz, 15 min)	16,8	1,8
	201198	Παλμική (21 kV, 1 kHz, 15 min)	16,4	4,1
	202490	Παλμική (21 kV, 1 kHz, 30 min)	14,6	14,9
	202491	Ημιτονοειδής (14.8 kV, 10 kHz, 3 min)	15,9	6,8
	202484	Ημιτονοειδής (14.8 kV, 10 kHz, 5 min)	15,4	9,8
	202485	Ημιτονοειδής (14.8 kV, 10 kHz, 10 min)	15,3	10,6

Πίνακας 3 Δοκιμές επεξεργασίας με ΨΠ ιλύος φυσικοχημικής επεξεργασίας (202366) και ποσοστιαία μείωση TOC

Κωδικός δείγματος	Κωδικός δείγματος (μετά από επεξεργασία)	Εφαρμοζόμενη τάση	TOC (% ξ.β.)	Ποσοστό μείωσης (%)
202366 (Αρχικό TOC=5.3%)	201199	Παλμική (21 kV, 1 kHz, 15 min)	4,9	7,2
	202492	Παλμική (21 kV, 1 kHz, 30 min)	4,4	16,6
	201200	Ημιτονοειδής (14.8 kV, 10 kHz, 3 min)	4,9	7,2
	201201	Ημιτονοειδής (10.8 kV, 10 kHz, 3 min)	5,1	3,8
	202486	Ημιτονοειδής (14.8 kV, 10 kHz, 5 min)	4,7	10,6
	202487	Ημιτονοειδής (14.8 kV, 10 kHz, 10 min)	3,9	25,7

Πίνακας 4 Δοκιμές επεξεργασίας ΨΠ λάσπης γεωτρήσεων αργού πετρελαίου (202367) και ποσοστιαία μείωση TOC

Κωδικός δείγματος	Κωδικός δείγματος (μετά από επεξεργασία)	Εφαρμοζόμενη τάση	TOC (% ξ.β.)	Ποσοστό μείωσης (%)
202367 (Αρχικό TOC=4.6%)	201203	Παλμική (21 kV, 0.5 kHz, 30 min)	3,7	18,7
	201204	Παλμική (21 kV, 0.5 kHz, 15 min)	4,0	12,1
	201205	Παλμική (21 kV, 1 kHz, 15 min)	3,4	25,3
	201206	Παλμική (21 kV, 1 kHz, 30 min)	3,1	31,9
	202488	Ημιτονοειδής (14.8 kV, 10 kHz, 5 min)	2,3	48,8
	202489	Ημιτονοειδής (14.8 kV, 10 kHz, 10 min)	1,9	58,9