

(19)



Οργανισμός
Βιομηχανικής
Ιδιοκτησίας (ΟΒΙ)



(21) Αριθμός αίτησης:

GR 20220100506

(12)

ΔΙΠΛΩΜΑ ΕΥΡΕΣΙΤΕΧΝΙΑΣ (B)

(47) Ημ/νία Δημοσίωπισης: **12.06.2023**

(51) Διεθνής Ταξινόμηση (Int. Cl.):

(11) Αριθμός Χορήγησης: **1010484**

C01F 7/066 ^(2022.01)

C01D 1/28 ^(2022.01)

(22) Ημ/νία Κατάθεσης: **22.06.2022**

(45) Ημ/νία Δημοσίευσης της Χορήγησης:
10.07.2023 ΕΔΒΙ 6/2023

(73) Δικαιούχος (οι):

ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗ; Κ. Κρυστάλλη 2,
54630 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ (ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ) - GR.

(71) Αρχικός (οί) Καταθέτης (ες):
ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗ; Κ. Κρυστάλλη 2,
54630 ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ (ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ) - GR.

(72) Εφευρέτης (ες):
ΑΡΓΥΡΟΠΟΥΛΟΣ ΣΩΚΡΑΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗ; , GR.

(54) Τίτλος (Ελληνικά)

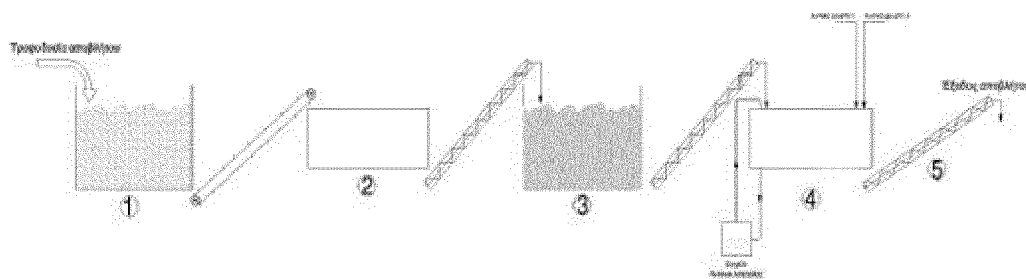
ΜΕΘΟΔΟΣ ΧΗΜΙΚΗΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΣΟΔΟΥΧΑΣ ΛΑΣΠΗΣ ΚΑΘΙΖΗΤΗΡΩΝ, ΠΡΟΕΡΧΟΜΕΝΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΛΟΥΜΙΝΑΣ ΑΠΟ ΒΩΞΙΤΗ

(54) Τίτλος (Αγγλικά)

METHOD OF CHEMICAL TREATMENT OF SODA-CONTAINING MUD FROM SETTLERS, DERIVED FROM THE PRODUCTION OF ALUMINA FROM BAUXITE

(57) Περίληψη

Παρέχεται μέθοδος για την επεξεργασία της σοδούχας λάσπης, που παράγεται κατά την διαδικασία παραγωγής αλουμίνας από βωξίτη, καθώς και άλλων βιομηχανικών, φυσικοχημικών λασπών παρόμοιας σύστασης, ώστε αυτές να καταστούν μη επικίνδυνα απόβλητα, σύμφωνα με την κείμενη νομοθεσία. Με τη συγκεκριμένη μέθοδο επιλύεται το πρόβλημα της διαχείρισης της σοδούχας λάσπης καθιζητήρων και λοιπών βιομηχανικών φυσικοχημικών λασπών παρόμοιας σύστασης, καθώς με την προτεινόμενη επεξεργασία, αυτές καθίστανται μη επικίνδυνες και σταθεροποιημένες. Η χρήση ιοντικών ρευστών στην επεξεργασία της σοδούχας λάσπης, δίνει τη δυνατότητα μεταβολής των χαρακτηριστικών του αποβλήτου, καθώς μειώνονται οι παράγοντες που δίνουν τον επικίνδυνο χαρακτήρα του, όπως η συγκέντρωση νατρίου και η υψηλή τιμή pH, με αποτέλεσμα να επιλύεται το πρόβλημα της διαχείρισης του αποβλήτου, που μέχρι σήμερα, η συνήθης πρακτική, είναι η διάθεσή του σε χώρους υγειονομικής ταφής επικινδύνων αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Ε.Α.).



GR20220100506 GR1010484

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Μέθοδος χημικής επεξεργασίας σοδούχας λάσπης καθιζητήρων, προερχόμενη από την παραγωγική διαδικασία αλουμίνας από βωξίτη.

- 5 Παρέχεται Μέθοδος για την επεξεργασία της σοδούχας λάσπης, που παράγεται κατά την διαδικασία παραγωγής αλουμίνας από βωξίτη, καθώς και άλλων βιομηχανικών, φυσικοχημικών λασπών παρόμοιας σύστασης, ώστε αυτές να καταστούν Μη Επικίνδυνα Απόβλητα, σύμφωνα με την κείμενη Νομοθεσία.
- 10 Με τη συγκεκριμένη μέθοδο επιλύεται το πρόβλημα της διαχείρισης της σοδούχας λάσπης καθιζητήρων και λοιπών βιομηχανικών φυσικοχημικών λασπών παρόμοιας σύστασης, καθώς με την προτεινόμενη επεξεργασία, αυτές καθίστανται Μη Επικίνδυνες και σταθεροποιημένες.
- 15 Η χρήση ιοντικών ρευστών στην επεξεργασία της σοδούχας λάσπης, δίνει τη δυνατότητα μεταβολής των χαρακτηριστικών του αποβλήτου, καθώς μειώνονται οι παράγοντες που δίνουν το επικίνδυνο χαρακτήρα του, όπως η συγκέντρωση Νατρίου και η υψηλή τιμή pH, με αποτέλεσμα να επιλύεται το πρόβλημα της διαχείρισης του αποβλήτου, που μέχρι σήμερα, η συνήθης πρακτική, είναι η διάθεσή του σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Επικινδύνων Αποβλήτων (Χ.Υ.Τ.Ε.Α.).

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Μέθοδος χημικής επεξεργασίας σοδούχας λάσπης καθιζητήρων, προερχόμενη από την παραγωγική διαδικασία αλουμίνας από βωξίτη.

5 Τεχνικό πεδίο

Η παρούσα εφεύρεση σχετίζεται με τη χημική επεξεργασία της σοδούχας λάσπης, που προκύπτει από τους καθιζητήρες, κατά την παραγωγική διαδικασία παραγωγής αλουμίνας από βωξίτη. Στη συγκεκριμένη εφεύρεση η επεξεργασία της σοδούχας λάσπης πραγματοποιείται με τη χρήση ιοντικών ρευστών.

10

Υπάρχουσα Στάθμη Τεχνικής

Η σοδούχα λάσπη αποτελεί ένα απόβλητο, το οποίο παράγεται από την διαδικασία παραγωγής αλουμινίου, κατά το στάδιο παραγωγής αλουμίνας, από βωξίτη. Η τυπική σύσταση της σοδούχας λάσπης είναι η εξής: Fe_2O_3 37,10%, Al_2O_3 13,20%, TiO_2 4,20%,
15 SiO_2 6,80%, NaOH 21,60%, Διάφορα 17,10%. Κατά την επεξεργασία του βωξίτη για την παραγωγή αλουμίνας, παράγεται ερυθρά ιλύς, σαν απόβλητο, το οποίο πρέπει να διατεθεί. Η ερυθρά ιλύς λόγω της χρήσης υδροξειδίου του Νατρίου, κατά την κατεργασία του βωξίτη διαθέτει αρχικά υψηλή συγκέντρωση Νατρίου (Na) και το pH της είναι υψηλό (Ph > 12). Για το λόγο αυτό οδηγείται αρχικά σε καθιζητήρες ώστε με βαρυτομετρικό
20 διαχωρισμό να διαχωριστεί η σοδούχα λάσπη από την ερυθρά ιλύ. Ο διαχωρισμός αυτός επιτυγχάνεται στους καθιζητήρες, καθώς το κλάσμα της σοδούχας λάσπης, λόγω του μεγαλύτερου μοριακού βάρους, καθιζάνει στον πυθμένα των καθιζητήρων, ενώ η υπόλοιπη ερυθρά ιλύς, διατηρείται σαν εναιώρημα σε αυτούς και οδηγείται, σε υγρή μορφή, προς πρέσες για την αφυδάτωσή της, απαλλαγμένη από το μεγαλύτερο μέρος του Καυστικού Νατρίου που περιέχει. Η σοδούχα λάσπη, που καθιζάνει στους
25 καθιζητήρες είναι ένα στερεό απόβλητο, το οποίο συγκεντρώνεται στον πυθμένα των καθιζητήρων και απομακρύνεται από αυτούς, μετά από την πάροδο κάποιου χρόνου, όταν η ποσότητά της υπερβεί κάποια συγκεκριμένη τιμή σε αυτούς. Η σοδούχα λάσπη κατά την απομάκρυνσή της από τον καθιζητήρα, είναι ένα στερεό απόβλητο, χαμηλής
30 υγρασίας, το οποίο διαθέτει σημαντικό ποσοστό Νατρίου και υψηλό pH. Για το λόγω αυτό το συγκεκριμένο απόβλητο χαρακτηρίζεται σαν Επικίνδυνο απόβλητο. Ο πιο διαδεδομένος τρόπος διαχείρισής της, σε παγκόσμιο επίπεδο, είναι η συλλογή της και η διάθεσή της σε Χώρους Υγειονομικής Ταφής Επικινδύνων Αποβλήτων (ΧΥΤΕΑ).

Η συγκεκριμένη διαχείριση της σοδούχας λάσπης, η οποία είναι η πλέον εφαρμοζόμενη
35 τακτική σε παγκόσμιο επίπεδο, δεν αποτελεί έναν τρόπο μείωσης της επίπτωσης του

συγκεκριμένου αποβλήτου στο περιβάλλον, τροποποιώντας της ιδιότητές του, αλλά μία διαδικασία ασφαλής διάθεσής του, χωρίς να μεταβάλλεται η επικινδυνότητά του.

Με την προτεινόμενη μέθοδο επεξεργασίας της σοδούχας λάσπης, πραγματοποιείται αλλαγή των ιδιοτήτων της, ώστε μετά την επεξεργασία της, να μπορεί να χαρακτηριστεί
 5 σαν Μη Επικίνδυνο Απόβλητο, με αποτέλεσμα της ευκολότερη διαχείρισή της από τους παραγωγούς και τη μείωσή των επιπτώσεων της στο περιβάλλον.

Τα ιοντικά ρευστά αποτελούν μία ομάδα υλικών, των οποίων τα χαρακτηριστικά δίνουν τη δυνατότητα εφαρμογής τους, σε εξειδικευμένες εφαρμογές, με πολύ καλά αποτελέσματα. Τα ιοντικά ρευστά είναι μόρια, τα οποία αποτελούνται από ένα μεγάλο
 10 μεγέθους οργανικό κατιόν και ένα πολύ μικρότερου μεγέθους ανιόν, το οποίο μπορεί να είναι οργανικό ή ανόργανο. Η διαφορά των ιοντικών ρευστών, σε σχέση με τα άλατα, είναι ότι τα ιοντικά ρευστά δεν κρυσταλλώνονται εύκολα, λόγω της ογκώδους και ασύμμετρης δομής των κατιόντων τους. Οι σχεδόν άπειροι συνδυασμοί ανιόντων και κατιόντων, επιτρέπουν ευελιξία στις ιδιότητές τους. Γενικά, το ανιόν, επηρεάζει τη σταθερότητα του
 15 ιοντικού ρευστού στο νερό και στον αέρα, ενώ το κατιόν, είναι υπεύθυνο για τη θερμοκρασία τήξεως και τη διαλυτότητα. Έχει παρατηρηθεί ότι, όσο αυξάνεται το μέγεθος και η ασυμμετρία του κατιόντος, τόσο μειώνεται το σημείο τήξεως του ιοντικού ρευστού.

Κατιόντα: Το κατιόν των ιοντικών ρευστών είναι συνήθως μια ογκώδης οργανική δομή με χαμηλή συμμετρία που δίνει άλατα με χαμηλό σημείο τήξεως. Η πλειοψηφία των
 20 ιοντικών ρευστών βασίζεται σε παράγωγα του ιμιδαζολίου (imidazolium), του πυριδινίου (pyridinium), του πυρρολιδινίου (pyrrolidinium) και των τεταρτοταγών αμμωνίου (quaternary ammonium) και φωσφονίου (quaternary phosphonium).

Ανιόντα: Δεδομένου ότι η φύση του ανιόντος έχει μεγάλη επίδραση σε βασικές ιδιότητες των ιοντικών ρευστών, υπάρχουν σημαντικές διαφορές μεταξύ ιοντικών ρευστών με
 25 διαφορετικά ανιόντα. Βάσει του ανιόντος, τα ιοντικά ρευστά μπορούν να χωριστούν σε τέσσερις ομάδες: (α) συστήματα που βασίζονται σε μίγματα $AlCl_3$ και οργανικών αλάτων, όπως το χλωριούχο 1-βούτυλο-3-μέθυλο ιμιδαζόλιο ([BMIm]Cl), (β) συστήματα που βασίζονται σε ανιόντα, όπως τα PF_6^- , BF_4^- , και SbF_6^- , (γ) συστήματα που βασίζονται σε ανιόντα όπως τα $[CF_3SO_3]^-$ και $[(CF_3SO_2)_2N]^-$ και (δ) συστήματα που βασίζονται σε
 30 ανιόντα αλκυλοσουλφονικά και αλκυλοθειικά.

Μία ιδιότητα που χαρακτηρίζει τα ιοντικά ρευστά, είναι η ευρεία θερμοκρασιακή περιοχή, στην οποία βρίσκονται σε υγρή κατάσταση. Η περιοχή αυτή, κυμαίνεται από $-96\text{ }^\circ\text{C}$ έως $200\text{ }^\circ\text{C}$ συνήθως, επιτρέποντας τον καλύτερο έλεγχο της κινητικής των αντιδράσεων. Λαμβάνοντας υπόψη πως τα ιοντικά ρευστά είναι άλατα, χαρακτηρίζονται από χαμηλή
 35 τάση ατμών. Συνεπώς, τα ιοντικά ρευστά είναι αρκούντως σταθερά σε διάφορες

συνθήκες. Επιπλέον, τα ιοντικά ρευστά είναι μη εύφλεκτα, έχουν υψηλή θερμική και χημική σταθερότητα και σχετικά υψηλή αγωγιμότητα.

Σημείο Τήξης: Το σημείο τήξης των ιοντικών ρευστών είναι συνήθως, χαμηλότερο των 100 °C, ενώ τα περισσότερα ιοντικά ρευστά βρίσκονται σε υγρή κατάσταση, σε 5 θερμοκρασία δωματίου (25 °C). Οι ακριβείς τιμές των σημείων τήξης για τα ιοντικά ρευστά είναι πολύ λίγες, καθώς οι τιμές αυτές, επηρεάζονται έντονα από την παρουσία ακαθαρσιών, αλλά και από τη διαδικασία παραγωγής τους (ψύξη ή θέρμανση).

Πτητικότητα: Εκτός από τις ευνοϊκές φυσικές και χημικές ιδιότητες, ένα σημαντικό πλεονέκτημα των ιοντικών ρευστών είναι η σχεδόν μηδενική τάση ατμών που έχουν, 10 ακόμη και σε αυξημένες θερμοκρασίες.

Θερμική Σταθερότητα: Θερμοβαρυτομετρικές αναλύσεις δείχνουν για πολλά ιοντικά ρευστά, θερμική σταθερότητα σε υψηλές θερμοκρασίες γενικά, > 350 °C.

Ιξώδες: Το ιξώδες πολλών ιοντικών ρευστών είναι σχετικά υψηλό, σε σύγκριση με τους συμβατικούς μοριακούς διαλύτες. Το ιξώδες, εξαρτάται από τις δυνάμεις van der Waals, 15 τους δεσμούς υδρογόνου και τις ηλεκτροστατικές δυνάμεις που αναπτύσσονται στο μόριο μίας ένωσης.

Πυκνότητα: Τα ιοντικά ρευστά έχουν κατά κανόνα, μεγαλύτερη πυκνότητα από τους οργανικούς διαλύτες και το νερό, η οποία κυμαίνεται από 1,0 έως 1,6 g/cm³. Η πυκνότητά τους εξαρτάται από τον τύπο του κατιόντος κυρίως, αλλά και του ανιόντος. Γενικά, όσο 20 υψηλότερη η μοριακή μάζα του κατιόντος του ιοντικού ρευστού, τόσο χαμηλότερη είναι η πυκνότητά του.

Αγωγιμότητα: Μια ελκυστική ιδιότητα των ιοντικών ρευστών είναι η αγωγιμότητα τους που τα καθιστά χρήσιμους διαλύτες και ηλεκτρολύτες σε διάφορες ηλεκτροχημικές διεργασίες.

Ηλεκτροχημικό «παράθυρο»: Εξ' ορισμού, το ηλεκτροχημικό παράθυρο ενός ηλεκτρολύτη καθορίζεται από το εύρος των τιμών των ηλεκτροχημικών δυναμικών, μεταξύ των οποίων ο ηλεκτρολύτης ούτε ανάγεται, ούτε οξειδώνεται. Λόγω του στενού ηλεκτροχημικού τους παραθύρου, η χρήση υδατικών διαλυμάτων ηλεκτρολυτών στην ηλεκτροαπόθεση των μετάλλων είναι περιορισμένη, καθώς τα μέταλλα που είναι 30 περισσότερο δραστικά από το υδρογόνο δεν αποτίθενται καθοδικά, σε τέτοια διαλύματα ηλεκτρολυτών.

Πλεονεκτήματα εφεύρεσης

Η συγκεκριμένη εφεύρεση, η οποία αποτελεί αποτέλεσμα εκτενούς έρευνας, δίνει τη δυνατότητα κατηγοριοποίησης της σοδούχας λάσπης, που προέρχεται από τη διαδικασία παραγωγής αλουμίνας από βωξίτη, σαν Μη Επικίνδυνο Απόβλητο, μειώνοντας το κόστος 35

διαχείρισης του συγκεκριμένου αποβλήτου, και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη μέχρι τώρα διαχείρισή του.

Γνωστοποίηση της εφεύρεσης

5 Η συγκεκριμένη εφεύρεση σχετίζεται με την επεξεργασία της σοδούχας λάσπης που παράγεται κατά την διαδικασία παραγωγής αλουμίνας από βωξίτη, ώστε αυτή να καταστεί Μη Επικίνδυνο Απόβλητο, σύμφωνα με την κείμενη Νομοθεσία.

10 Η σοδούχα λάσπη παράγεται κατά τον καθαρισμό των καθιζητήρων της ερυθράς ιλύος. Κατά τη διαδικασία αυτή η σοδούχα λάσπη συγκεντρώνονται σε χώρους απόθεσης. Στους χώρους απόθεσης η σοδούχα λάσπη παραμένει το μέγιστο μία (1) ημέρα, πριν
15 οδηγηθεί στη γραμμή επεξεργασίας. Η Μονάδα επεξεργασίας θα διαθέτει τα παρακάτω στάδια επεξεργασίας: (1) Χοάνη τροφοδοσίας, (2) Σπαστήρας, (3) Ενδιάμεση αποθήκευση, (4) Αντιδραστήρας, (5) Κοχλίας εξόδου. Η σοδούχα λάσπη, τροφοδοτείται με φορτωτή σε χοάνη τροφοδοσίας (Σχέδιο 1, (1)) και από εκεί με τη χρήση κατάλληλης μεταφορικής ταινίας οδηγείται στο πρώτο στάδιο επεξεργασίας που είναι ο σπαστήρας
20 (Σχέδιο 1, (2)). Μετά την τροφοδοσία του σπαστήρα με την κατάλληλη ποσότητα, η τροφοδοσία σταματά και ξεκινά ο σπαστήρας. Ο χρόνος λειτουργίας του μηχανήματος είναι αρκετός, ώστε οι κόκκοι της σοκούδας λάσπης να είναι σε διάμετρο μικρότεροι από 0,01 m. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας μείωσης του μεγέθους των κόκκων του αποβλήτου στο επιθυμητό, ο σπαστήρας αδειάζει και το υλικό μεταφέρεται με τη χρήση
25 κοχλία κλειστού τύπου σε ενδιάμεση δεξαμενή αποθήκευσης (Σχέδιο 1, (3)). Από τη δεξαμενή αποθήκευσης κατάλληλη ποσότητα αποβλήτου τροφοδοτείται προς τον αντιδραστήρα (Σχέδιο 1, (4)). Με την ολοκλήρωση της μεταφοράς του αποβλήτου στον αντιδραστήρα, ξεκινά η διαδικασία επεξεργασίας. Στον αντιδραστήρα πραγματοποιείται μία διαδικασία «πλυσίματος» και χημικής επεξεργασίας του αποβλήτου, ώστε με τη
30 χρήση ιοντικών ρευστών να πραγματοποιηθεί επιλεκτική δέσμευση του Νατρίου (Na) και απομάκρυνσή του από το απόβλητο, με ταυτόχρονη απομάκρυνση μικροσυγκεντρώσεων άλλων αδιάλυτων στοιχείων του αποβλήτου, καθώς επίσης και ρύθμιση του pH του επεξεργασμένου στερεού αποβλήτου στην περιοχή 6,00 – 8,00. Με την έναρξη της επεξεργασίας στον αντιδραστήρα, ξεκινά η ανάδευση του αποβλήτου και ελέγχεται η
35 υγρασία του. Σε περίπτωση που η υγρασία του αποβλήτου είναι κάτω από την επιθυμητή, ώστε να πραγματοποιηθεί ομαλά η επεξεργασία του, πραγματοποιείται προσθήκη νερού σε αυτό. Μετά τον έλεγχο της υγρασίας του αποβλήτου, πραγματοποιείται και η προσθήκη των δύο ιοντικών ρευστών με ψεκασμό. Η ποσότητα των ιοντικών ρευστών που χρησιμοποιείται είναι συνάρτηση του pH και της αγωγιμότητας του αποβλήτου. Αρχικά στο απόβλητο προστίθενται ποσότητες ιοντικών ρευστών, μέχρι η ποσότητά τους

στον αντιδραστήρα να φτάσει στην επιθυμητή τιμή. Από το σημείο εκείνο και μετά η ποσότητα των υγρών που υπάρχει στον αντιδραστήρα ανακυκλοφορεί μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία. Η ολοκλήρωση της διαδικασίας πραγματοποιείται όταν οι τιμές του pH και τη αγωγιμότητας φθάσουν σε συγκεκριμένα επιθυμητά επίπεδα.

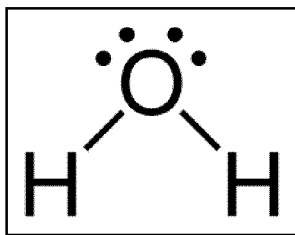
5 Με την ολοκλήρωση της διαδικασίας, το απόβλητο θα έχει σημαντική ποσότητα υγρών, τα οποία θα πρέπει να διαχωριστούν από αυτό. Για το λόγο αυτό το επεξεργασμένο απόβλητο κατά την έξοδό του από τον αντιδραστήρα, οδηγείται σε σύστημα κοχλίας (Σχέδιο 1, (5)), όπου κατά τη διέλευσή του από αυτόν, απορρίπτεται το μεγαλύτερο μέρος του υγρού και εξέρχεται το απόβλητο με μειωμένη υγρασία. Το υγρό το οποίο προκύπτει κατά τη διέλευση του επεξεργασμένου αποβλήτου από τον κοχλία συγκεντρώνεται σε δεξαμενή και μπορεί να διαχειριστεί σύμφωνα με τις προβλέψεις της Νομοθεσίας.

10 Το διάγραμμα ροής της διαδικασίας επεξεργασίας της σοδούχας λάσπης παρουσιάζεται στο Σχέδιο 1.

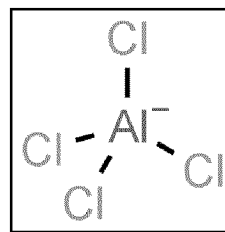
15 Τα ιοντικά ρευστά που χρησιμοποιούνται είναι το Ιοντικό Ρευστό 1 (Σύσταση: Νερό (H_2O) 95,00%, Τετραχλωριούχο Αργίλιο ($AlCl_4$) 1,00% – 3,00%, Μεθανοσουλφονικό οξύ (CH_3SO_3H) 1,00% - 3,00%, Διμεθυλαμίνη (C_2H_7N) 1,00% - 3,00%) και το Ιοντικό Ρευστό 2 (Σύσταση: Νερό (H_2O) 95,00%, Θειικό Οξύ (H_2SO_4) 3,00%, Δωδεκυλο-βενζολο-σουλφονικό Οξύ $CH_3(CH_2)_{11}C_6H_4SO_3H$) 2,00%).

Συντακτικοί τύποι συστατικών ιοντικών ρευστών

20 Ιοντικό Ρευστό 1

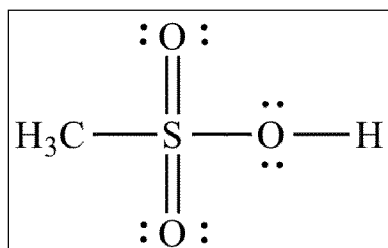


Εικόνα 1: Συντακτικός τύπος H_2O

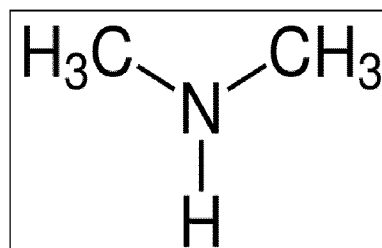


Εικόνα 2: Συντακτικός τύπος $AlCl_4$

25



Εικόνα 3: Συντακτικός τύπος CH_3SO_3H

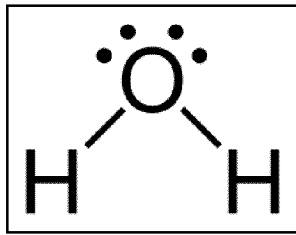
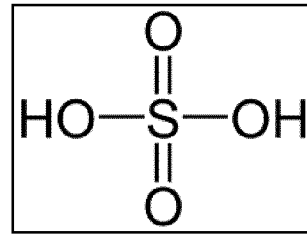


Εικόνα 4: Συντακτικός τύπος C_2H_7N

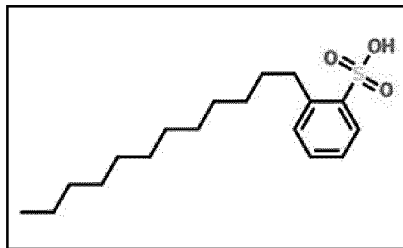
35

Ιοντικό Ρευστό 2

5

Εικόνα 5: Συντακτικός τύπος H₂OΕικόνα 6: Συντακτικός τύπος H₂SO₄

10

Εικόνα 7: Συντακτικός τύπος CH₃(CH₂)₁₁C₆H₄SO₃H

15

Παράδειγμα εφαρμογής

20

Στο συγκεκριμένο παράδειγμα πραγματοποιήθηκε επεξεργασία του στερεού αποβλήτου, της σοδούχας λάσπης, των καθιζητήρων, αρχικά με σπαστήρα, ώστε να μειωθεί το μέγεθος των κόκκων της στο επιθυμητό και ακολούθως σε ειδικά διαμορφωμένο αντιδραστήρα, όπου πραγματοποιείται η προσθήκη δύο ιοντικών ρευστών. Με τη χρήση των συγκεκριμένων ιοντικών ρευστών επιτυγχάνεται η ταχύτατη δέσμευση και απομάκρυνση του Νατρίου (Na) από το απόβλητο, μειώνοντας σημαντικά τις συγκεντρώσεις του σε αυτό και μειώνοντας σημαντικά την εκπλυσιμότητα των μετάλλων που περιέχονται σε αυτό, καθιστώντας το με αυτό τον τρόπο Μη Επικίνδυνο και σταθεροποιημένο.

25

Μια προτεινόμενη εφαρμογή της παρούσας εφεύρεσης σχετίζεται με τη διαδικασία διαχείρισης του συγκεκριμένου αποβλήτου, καθώς με την εφαρμογή της αλλάζει ο χαρακτήρας του αποβλήτου και αυτό καθίσταται Μη Επικίνδυνο και σταθεροποιημένο, με σημαντικά διαχειριστικά και περιβαλλοντικά οφέλη.

30

Παρακάτω παρουσιάζονται τα αποτελέσματα πειραματικής εφαρμογής. Στο διάγραμμα 1 παρουσιάζεται η % συγκέντρωση Νατρίου (Na % w/w) στο απόβλητο κατά τη διάρκεια της επεξεργασίας του. Από αρχική συγκέντρωση περίπου 12,50% w/w η συγκέντρωση του Νατρίου καταλήγει κατά την ολοκλήρωση της διαδικασίας περίπου στο 1,35% w/w, σε χρόνο περίπου είκοσι επτά (27) λεπτά. Η μείωση της συγκέντρωσης Νατρίου στο απόβλητο ανέρχεται σε 89,20%. Παράλληλα με τη μείωση της συγκέντρωσης του Νατρίου μειώνεται και το pH του αποβλήτου, το οποίο κυμαίνεται στην περιοχή 6,00 – 8,00.

35

Μία τυπική σύσταση ενός επεξεργασμένου αποβλήτου σοδούχας λάσπης, με τη συγκεκριμένη εφαρμογή παρουσιάζεται παρακάτω: Fe_2O_3 45,45%, Al_2O_3 16,60%, TiO_2 5,40%, SiO_2 8,60%, NaOH 2,35%, Διάφορα 21,60%. Διαπιστώνεται η μείωση των συγκεντρώσεων καυστικής σόδας (NaOH) στο επεξεργασμένο απόβλητο, το οποίο σημαίνει μείωση των συγκεντρώσεων Νατρίου. Επίσης η μείωση των συγκεντρώσεων καυστικού νατρίου σημαίνει και ουδετεροποίηση του pH του αποβλήτου, καθώς μειώνονται οι συγκεντρώσεις υδροξυλίων (OH^-) σε αυτό.

Μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας, το απόβλητο μπορεί να χαρακτηριστεί σαν σταθεροποιημένο και Μη Επικίνδυνο, σύμφωνα με της προβλέψεις της Απόφασης 2003/33/EK και του Κανονισμού 1272/2008/EK. Τα στραγγίδια, που προκύπτουν κατά τη διαδικασία αφυδάτωσης μπορούν να συγκεντρωθούν και να σταλούν προς περαιτέρω διαχείριση σε μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, σύμφωνα με τις προβλέψεις της Νομοθεσίας. Στους παρακάτω πίνακας παρουσιάζονται τα αποτελέσματα δοκιμών έκπλυσης, που πραγματοποιήθηκαν στο επεξεργασμένο απόβλητο, ώστε να διαπιστωθεί το επίπεδο σταθεροποίησής του. Από τα αποτελέσματα διαπιστώνεται ότι η ικανότητα έκπλυσης των επιμέρους στοιχείων του επεξεργασμένου αποβλήτου είναι χαμηλή και κάτω των ορίων που θέτει η Απόφαση 2003/33/EK, για το χαρακτηρισμό του ως Μη Επικίνδυνο και σταθεροποιημένο.

Δοκιμή Έκπλυσης, L/S = 2,00 lt/kg				
A/A	Παράμετρος	Μονάδα	Αποτελέσματα	Μέθοδος Ανάλυσης
1	Αρσενικό (As)	mg/kg ξηρά ουσία	< 0,01	ICP-OES
2	Βάριο (Ba)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	
3	Κάδμιο (Cd)	mg/kg ξηρά ουσία	< 0,01	
4	Χρώμιο (Cr) (ολικό)	mg/kg ξηρά ουσία	0,122	
5	Χαλκός (Cu)	mg/kg ξηρά ουσία	0,15	
6	Υδράργυρος (Hg)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	
7	Μολυβδένιο (Mo)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	
8	Νικέλιο (Ni)	mg/kg ξηρά ουσία	0,015	
9	Μόλυβδος (Pb)	mg/kg ξηρά ουσία	0,083	
10	Αντιμόνιο (Sb)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	

5	11	Σελήνιο (Se)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	
	12	Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg ξηρά ουσία	0,29	
	13	Ιόντα Χλωρίου (Cl ⁻)	mg/kg ξηρά ουσία	147	
	14	Ιόντα Φθορίου (F ⁻)	mg/kg ξηρά ουσία	0,48	HPLC
	15	Θειικά Ιόντα (SO ₄ ⁻²)	mg/kg ξηρά ουσία	162,5	
10	16	Δείκτης Φαινόλης	mg/kg ξηρά ουσία	< 0,01	APHA 5530
	17	DOC	mg/kg ξηρά ουσία	< 10,0	APHA 5310
	18	TDS	mg/kg ξηρά ουσία	1,520	Ηλεκτρομετρικά

Δοκιμή Έκπλυσης, L/S = 10,00 lt/kg					
A/A	Παράμετρος	Μονάδα	Αποτελέσματα	Μέθοδος Ανάλυσης	
15	1	Αρσενικό (As)	mg/kg ξηρά ουσία	< 0,01	ICP-OES
	2	Βάριο (Ba)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	
20	3	Κάδμιο (Cd)	mg/kg ξηρά ουσία	< 0,01	
	4	Χρώμιο (Cr) (ολικό)	mg/kg ξηρά ουσία	0,189	
	5	Χαλκός (Cu)	mg/kg ξηρά ουσία	0,19	
	6	Υδράργυρος (Hg)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	
25	7	Μολυβδένιο (Mo)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	
	8	Νικέλιο (Ni)	mg/kg ξηρά ουσία	0,023	
	9	Μόλυβδος (Pb)	mg/kg ξηρά ουσία	0,091	
	10	Αντιμόνιο (Sb)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	
30	11	Σελήνιο (Se)	mg/kg ξηρά ουσία	Μη Ανιχνεύσιμο	
	12	Ψευδάργυρος (Zn)	mg/kg ξηρά ουσία	0,34	
	13	Ιόντα Χλωρίου (Cl ⁻)	mg/kg ξηρά ουσία	234	
	14	Ιόντα Φθορίου (F ⁻)	mg/kg ξηρά ουσία	0,61	

5	15	Θειϊκά Ιόντα (SO ₄ ⁻²)	mg/kg ξηρά ουσία	270	
	16	Δείκτης Φαινόλης	mg/kg ξηρά ουσία	< 0,01	ΑΡΗΑ 5530
	17	DOC	mg/kg ξηρά ουσία	< 10	ΑΡΗΑ 5310
	18	TDS	mg/kg ξηρά ουσία	1,890	Ηλεκτρομετρικά

Percolation test C ₀						
A/A	Παράμετρος	Μονάδα	Αποτελέσματα	Μέθοδος Ανάλυσης		
10	1	Αρσενικό (As)	mg/lt	< 0,01	ICP-OES	
	2	Βάριο (Ba)	mg/lt	Μη Ανιχνεύσιμο		
	3	Κάδμιο (Cd)	mg/lt	< 0,01		
	4	Χρώμιο (Cr) (ολικό)	mg/lt	0,089		
	5	Χαλκός (Cu)	mg/lt	0,057		
	6	Υδράργυρος (Hg)	mg/lt	Μη Ανιχνεύσιμο		
	15	7	Μολυβδένιο (Mo)	mg/lt		Μη Ανιχνεύσιμο
		8	Νικέλιο (Ni)	mg/lt		< 0,01
		9	Μόλυβδος (Pb)	mg/lt		0,037
	20	10	Αντιμόνιο (Sb)	mg/lt		Μη Ανιχνεύσιμο
		11	Σελήνιο (Se)	mg/lt		Μη Ανιχνεύσιμο
12		Ψευδάργυρος (Zn)	mg/lt	0,13		
13		Ιόντα Χλωρίου (Cl ⁻)	mg/lt	175	HPLC	
14		Ιόντα Φθορίου (F ⁻)	mg/lt	0,27		
15		Θειϊκά Ιόντα (SO ₄ ⁻²)	mg/lt	148		
25	16	Δείκτης Φαινόλης	mg/lt	< 0,01	ΑΡΗΑ 5530	
	17	DOC	mg/lt	< 10	ΑΡΗΑ 5310	
	18	TDS	mg/lt	1,360	Ηλεκτρομετρικά	

Ερμηνεία των αποτελεσμάτων της εφαρμογής

Από τα παραπάνω αποτελέσματα, προκύπτει ότι η χρήση των ιοντικών ρευστών, που χρησιμοποιήθηκαν στη συγκεκριμένη εφαρμογή, είχε τα επιθυμητά αποτελέσματα, τα οποία ήταν η μείωση των συγκεντρώσεων Νατρίου στη σοδούχα λάσπη και στη μείωση του pH της, ώστε αυτή να μπορεί να χαρακτηριστεί σαν Μη Επικίνδυνο Απόβλητο, σύμφωνα με τις προβλέψεις της Απόφασης 2003/33/EK και του Κανονισμού 1272/2008/EK.

Από τα αποτελέσματα των δοκιμών έκπλυσης που πραγματοποιήθηκαν στην επεξεργασμένη σοδούχα λάσπη, προέκυψε ότι η λάσπη μπορεί να χαρακτηριστεί σαν Μη Επικίνδυνο – σταθεροποιημένη, καθώς οι τιμές έκπλυσης των διαφόρων στοιχείων της

είναι χαμηλότερες των ορίων χαρακτηρισμού για τα Μη Επικίνδυνα απόβλητα. Επίσης η επεξεργασμένη σοδούχα λάσπη μπορεί να χαρακτηριστεί ως Μη Επικίνδυνο Απόβλητο, καθώς οι συγκεντρώση Νατρίου και το pH της έχουν μειωθεί σε τιμές που δεν μπορεί να χαρακτηριστεί το απόβλητο σαν Επικίνδυνο.

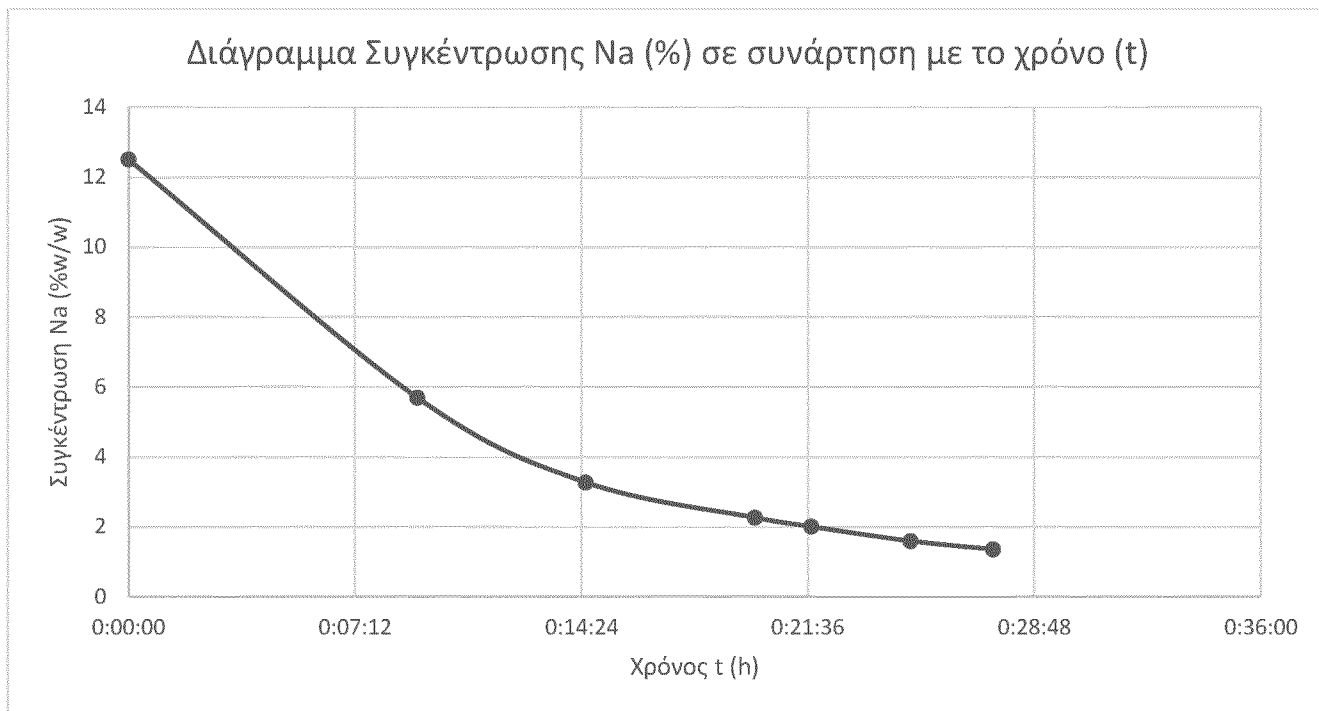
- 5 Σύμφωνα με τις καταναλώσεις των αναλωσίμων, όπως αυτές έχουν παρουσιαστεί παραπάνω, προκύπτει ότι η συγκεκριμένη μέθοδος επεξεργασίας, όπως περιγράφεται είναι οικονομικά ανταγωνιστική έναντι της λύσης της διαχείρισης του συγκεκριμένου αποβλήτου, σαν Επικίνδυνο απόβλητο και της διάθεσής τους σε ΧΥΤΕΑ. Αυτό προκύπτει σαν αποτέλεσμα και των μικρότερων οικονομικών απαιτήσεων της διάθεσης ενός Μη
- 10 Επικινδύνου Αποβλήτου, έναντι ενός Επικινδύνου. Ένα ακόμη στοιχείο οικονομικής σημασίας είναι ότι η επεξεργασμένη λάσπη μπορεί να διατεθεί σαν πρώτη ύλη για παραγωγή οικοδομικών υλικών, κλίνκερ κλπ.

ΑΞΙΩΣΕΙΣ

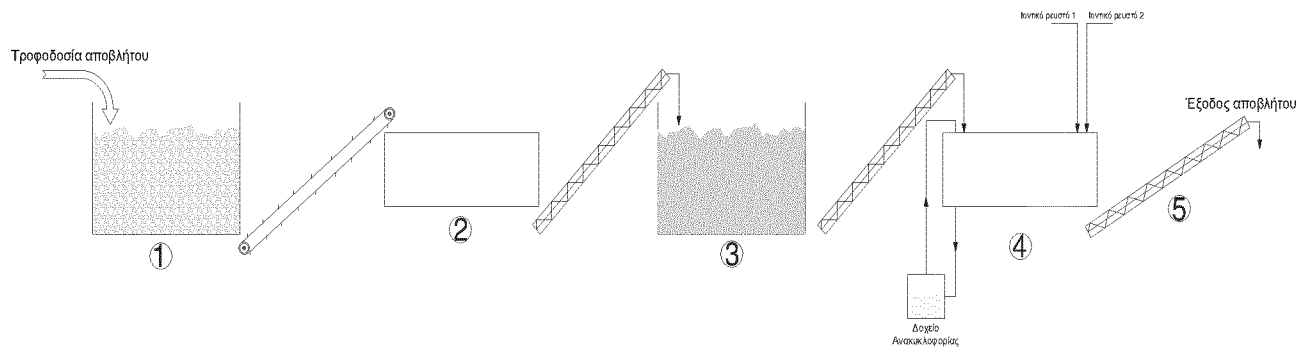
- 5 1. Μέθοδος χημικής επεξεργασίας, επιλεκτικής έκπλυσης, σοδούχας λάσπης καθιζητήρων, προερχόμενη από την παραγωγική διαδικασία αλουμίνας από βωξίτη, καθώς και άλλων βιομηχανικών φυσικοχημικών λασπών με παρόμοια σύσταση.
- 10 2. Η Μέθοδος επεξεργασίας σοδούχας λάσπης καθιζητήρων και άλλων βιομηχανικών φυσικοχημικών λασπών, σύμφωνα με την αξίωση 1, όπου η γραμμή επεξεργασίας περιλαμβάνει τα εξής στάδια: (1) Χοάνη τροφοδοσίας, (2) Σπαστήρας, (3) Ενδιάμεση αποθήκευση, (4) Αντιδραστήρας, (5) Κοχλίας εξόδου
- 15 3. Η Μέθοδος επεξεργασίας σοδούχας λάσπης καθιζητήρων και άλλων βιομηχανικών φυσικοχημικών λασπών, σύμφωνα με την αξίωση 1 και 2, όπου το Ιοντικό Ρευστό 1 χρησιμοποιείται στον αντιδραστήρα και αποτελείται από τα παρακάτω συστατικά: Νερό (H_2O) 95,00%, Τετραχλωριούχο Αργίλιο ($AlCl_3$) 1,00% – 3,00%, Μεθανοσουλφονικό οξύ (CH_3SO_3H) 1,00% - 3,00%, Διμεθυλαμίνη (C_2H_7N) 1,00% - 3,00%.
- 20 4. Η Μέθοδος επεξεργασίας σοδούχας λάσπης καθιζητήρων, σύμφωνα με την αξίωση 1 και 2, όπου το Ιοντικό Ρευστό 2 χρησιμοποιείται στον αντιδραστήρα και αποτελείται από τα παρακάτω συστατικά: Νερό (H_2O) 95,00%, Θειικό Οξύ (H_2SO_4) 3,00%, Δωδεκυλο-βενζολο-σουλφονικό Οξύ $CH_3(CH_2)_{11}C_6H_4SO_3H$ 2,00%.
5. Η Μέθοδος επεξεργασίας σοδούχας λάσπης καθιζητήρων, σύμφωνα με την αξίωση 1, 2, 3 και 4 όπου γίνεται ταυτόχρονη χρήση του Ιοντικού Ρευστού 1 και του Ιοντικού Ρευστού 2 στο στάδιο του αντιδραστήρα.

ΣΧΕΔΙΑ

ΣΧΕΔΙΟ 1



ΣΧΕΔΙΟ 2



ΕΚΘΕΣΗ ΕΡΕΥΝΑΣ

Αριθμός αίτησης
20220100506

ΕΓΓΡΑΦΑ ΘΕΩΡΟΥΜΕΝΑ ΩΣ ΣΧΕΤΙΚΑ			
Κατηγορία	Σχετικό έγγραφο με επισήμανση, όπου χρειάζεται, των σχετικών παραγράφων	Σχετικό με αξίωση	Διεθν. Ταξινόμηση Int. Cl. 01/01/2022(AL)
X	XP036862372 / GORONOVSKI ANDREI ET AL 27/7/2019	1-4	
A	"Radiological assessment of the bauxite residue valorization chain", JOYRNAL OF RADIOANALYTICAL AND NUCLEAR CHEMISTRY, ΑΚΑΔΗΜΙΑΙ ΚΙΑΔΟ RT, HU, τόμος321, Νο 3, σελίδες 955-963, ISSN: 0236-5731, DOI: 10.1007/S10967-019-06676-6 [ανακτήθηκε στις 27.07.2019] **"Ionic liquid leaching"	5	C01F 7/066 C01D 1/28
X	WO97/29992A1 / QUEENSLAND ALUMINA LIMITED, PICARO TONY 21/8/1997	1,2	
A	* παραδείγματα *	3-5	
X	US3876749A / HORVATH GYULA ET AL 8/4/1975	1	
A	* στήλη 3, γραμμή 37 - στήλη 4, γραμμή 56 *	2-5	
X	US2992893A / PAUL SOUDAN ET AL 18/7/1961	1	Τεχνικά πεδία που ερευνήθηκαν
A	* παραδείγματα *	2-5	C01F C01D
<p>Η Έκθεση Έρευνας συντάχθηκε με τη συνδρομή του ΕΓΔΕ σύμφωνα με το άρθρο 8, παρ. 9 του Ν. 1733/87</p>			
Ημερομηνία περάτωσης της έρευνας :		17/02/2023	
<p>ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΔΗΛΟΥΜΕΝΩΝ ΕΓΓΡΑΦΩΝ</p> <p>X: ιδιαίτερα σχετικό αν ληφθεί μεμονωμένα Y: ιδιαίτερα σχετικό αν συνδυαστεί με άλλο έγγραφο της ίδιας κατηγορίας A: τεχνολογικό υπόβαθρο O: μη έγγραφη αποκάλυψη P: ενδιάμεσο έγγραφο</p> <p>T: βασική θεωρία ή αρχή στην οποία βασίζεται η εφεύρεση E: προγενέστερο δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, το οποίο δημοσιεύτηκε την ημερομηνία κατάθεσης ή μετά από αυτήν D: έγγραφο αναφερόμενο στην αίτηση L: έγγραφο αναφερόμενο για άλλους λόγους &: μέλος της ίδιας οικογένειας ευρεσιτεχνιών, αντίστοιχο έγγραφο</p>			



Μπερλή Σοφία
Εξετάστρια
Προϊσταμένη Υπηρεσίας Ποιοτικού
Ελέγχου & Διόρθωσης Δεδομένων