



.ΑΕΝ.ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ.
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ.

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ
ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗ
ΣΚΟΥΠΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ
SLUDGE

| ΠΑΣΑΛΙΔΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ

ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ: Αναλυτική παρουσίαση συστήματος αποτεφρωτή
σκουπιδιών και επεξεργασίας υπολειμμάτων πετρελαιοειδών
sludge**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΠΑΣΑΛΙΔΗΣ ΑΝΔΡΕΑΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΑΑΝΤ ΦΑΝΤΙ

ΝΕΑ ΜΗΧΑΝΙΩΝΑ

2012

ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΕΜΠΟΡΙΚΟΥ ΝΑΥΤΙΚΟΥ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΘΕΜΑ:[ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ
ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗ ΣΚΟΥΠΙΔΙΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ
ΥΠΟΛΕΙΜΜΑΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΕΙΔΩΝ SLUDGE]**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ:{ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑΣΑΛΙΔΗΣ/3833}

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:[ΣΑΑΝΤ ΦΑΝΤΙ]

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ:

ΒΕΒΑΙΩΝΕΤΑΙ Η ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

.....

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει ως σκοπό να εξετάσει την λειτουργία και την διαδικασία καύσης του ναυτικού αποτεφρωτή και αποτεφρωτών που λειτουργούν και στην στεριά, η εργασία περιλαμβάνει τεχνικά χαρακτηριστικά του αποτεφρωτή όλα τα μηχανήματα που συμβάλουν στην σωστή λειτουργία του ολόκληρου του συστήματος. Στην εργασία περιλαμβάνονται οι τρόποι καύσης και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την ολοκληρωμένη καύση των αποβλήτων. Επίσης αναφέρονται οι διαδικασίες συντήρησης και καθαρισμού του αποτεφρωτήρα έτσι ώστε να μην υπάρχουν επιπλοκές στην λειτουργία του συστήματος. Ακόμα οι επιτρεπόμενες ενέργειες που γίνονται για την διαδικασία της καύσης όσον αφορά την ρύπανση του περιβάλλοντος για τα υλικά που επιτρέπεται να καούν που αναφέρονται είναι βάση διεθνών κανονισμών της MARPOL και διεθνών κανονισμών για την ρύπανση του περιβάλλοντος. Η εργασία αυτή περιλαμβάνει εξελιγμένα συστήματα αποτέφρωσης, κανονισμούς ευρωπαϊκής ένωσης και διεθνής κανονισμούς σχετικά με την μόλυνση του ατμοσφαιρικού αέρα σχετικά με την αποτέφρωση επικίνδυνων τοξικών αποβλήτων

Abstract

This diplomatic work examines the proper function and procedure of the merchant marine incinerator and incinerators that operates on land, this diplomatic work includes technical characteristics of the incinerator and of all machinery that contribute to proper function of the entire system.

In this diplomatic work includes the methods of burning and the methods that is using to achieve the complete incineration of solid waste and sludge, there is also reference to the procedures of maintenance and cleaning on the incinerator for not having complications in the incinerator system, yet the pernicious transaction that occurs for the air pollution and the materials that is allowed for combustion is referred in this diplomatic work according to MARPOL and national rules for environmental pollution. This diplomatic work includes new technologies for incinerator systems and national environmental laws that about incineration of dangerous toxic wastes

Πρόλογος

Η πτυχιακή εργασία έχει το θέμα στο να αναλύσει την αποτέφρωση των σκουπιδιών και υγρών αποβλήτων είτε σε στέρια η σε θάλασσα, μέσα στην εργασία υπάρχουν στοιχεία που αναζητήθηκαν είτε από το διαδίκτυο η από τεχνικά βιβλία μηχανολόγων μηχανικών, και όσα αναφέρονται στηρίζονται στους διεθνείς κανονισμούς και νόμους που ισχύουν παγκοσμίως για την καύση και αποτέφρωση επικίνδυνων υγρών η στερεών αποβλήτων και κανονισμοί για την ρύπανση του περιβάλλοντος.

ΑΠΟΤΕΦΡΩΣΗ

Αποτέφρωση είναι η θερμική καταστροφή των αποβλήτων είναι τόσο παλιά όσο και το ρίξιμο αποβλήτων (σκουπιδιών) σε φωτιά με ξύλα, σε πολλές αναπτυσσόμενες χώρες τα σκουπίδια ακόμα καίγονται στους δρόμους των πόλεων σε σιδερένιους τενεκέδες.

Σύγχρονες μονάδες αποτέφρωσης χρησιμοποιούν υψηλές θερμοκρασίες, ελεγχόμενος αέρας, και εξαιρετική μίξη για να γίνεται αλλαγή της χημικής, της φυσικής η του βιολογικού χαρακτήρα των αποβλήτων τα νέα συστήματα είναι εξοπλισμένα με τελευταίας τεχνολογίας συσκευές ελέγχου ρύπανσης για την καταγραφή της εκπομπής μολυσματικών σωματιδίων και αερίων. Εξακολουθούν να υπάρχουν αρκετά προβλήματα υγείας που συνδέονται με τα συστήματα αποτέφρωσης, ειδικά για του πληθυσμούς που ζούν κοντά σε μονάδες αποτέφρωσης και για αυτό έχουν θεσπιστεί ειδικοί νόμοι για την προστασία των γύρω από τετοιών μονάδων κατοικημένων περιοχών.

Η αποτέφρωση μπορεί να προσαρμοστεί για την καταστροφή μεγάλης ποικιλίας αποβλήτων αυτό περιλαμβάνει αλλά δεν περιορίζεται σε οικιακά απόβλητα που συχνά αναφέρονται ως αστικά απόβλητα, ιατρικά απόβλητα, βιομηχανικά απόβλητα, λυμάτων, και τα επικύνδινα απόβλητα (υγρών,πίσσεσ, λάσπεσ, στερεά, και καπνούσ εξαερισμού) που δημιουργούνται από την βιομηχανία. Σε αντίθεση με άλλες μεθόδους διάθεσης αποβλήτων, η αποτέφρωση αποτελεί μόνιμη λύση. Το κύριο όφελος της αποτέφρωσης είναι ότι η διαδικασία καταστρέφει το μεγαλύτερο μέρος από τα απόβλητα. Οι προστασιακές κοινότητες γύρω από μεγάλα αστικά κέντρα έχουν

επιλέξει την αποτέφρωση ως μέθοδο υγειονομικής ταφής, παλαιότερα οι προαστιακές κοινότητες γύρω από μεγάλα αστικά κέντρα χρησιμοποιούσαν την αποτέφρωση ως κύρια μέθοδο διάθεσης των αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής, οι κλίβανοι λειτουργούσαν σε υψηλή πλεονάζουσα αέρα με αποτέλεσμα την μικρή θερμοκρασιακή στάθμη που σαν αποτέλεσμα έχει την ατελή καύση υψηλά επίπεδα μονοξειδίου του άνθρακα και πολλούς υδρογονάνθρακες, οι τυπικές συνθήκες που περιέβαλαν τις εγκαταστάσεις αυτές ήταν υψηλά επίπεδα αιθάλης και οσμής, καθώς και στη διάβρωση από εναποθέσεις αλογονούχων αερίων.

ΚΑΥΣΗ

Αποτέφρωση των αποβλήτων περιλαμβάνει την εφαρμογή διεργασιών καύσης υπό ελεγχόμενες συνθήκες για να μετατραπούν υλικά αποβλήτων σε αδρανή ανόργανη τέφρα και αέρια. Οι τρεις Ts καύσης (θερμοκρασία, αναταραχές και χρόνος παραμονής) πρέπει μαζί να συνυπάρχουν μαζί με επαρκές οξυγόνο ώστε να γίνει αντίδραση

- Καύση μείγματος (αέρα αποβλήτων και καυσίμου) πρέπει να αυξηθεί σε επαρκή θερμοκρασία ώστε να καταστρέψει όλα τα οργανικά συστατικά. Η ροή αέρα καύσης μειώνεται στο ελάχιστο επίπεδο που απαιτείται για την παροχή του οξυγόνου για τα υποστηριζόμενα καύσιμα (φυσικό αέριο, πετρέλαιο η και άνθρακα) και προς τα αποτέφρωση απόβλητα για την αποφυγή υψηλών επιπέδων μονοξειδίου του άνθρακα (CO) και υδρογονανθράκων, έτσι με την σωστή ποσότητα οξυγόνου θα γίνει δυνατή η σωστή καύση και η θερμοκρασία θα παραμένει στα σωστά επίπεδα.
- Αναταραχή νοείται η σταθερή και συνεχής μίξη καυσίμου, αποβλήτων και οξυγόνου.
- Χρονος παραμονης είναι ο χρόνος παραμονής των αποβλήτων σε θερμοκρασίες καύσης.
- Οξυγόνο είναι απαραίτητο και πρέπει να υπάρχει στη ζώνη καύσης.

ΟΙ ΤΥΠΟΙ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΦΡΩΤΗΡΩΝ

Αποτεφρωτήρες αποβλήτων χρησιμοποιούνται για να καταστρέψουν στερεά, υγρά, sludge και πύσσες. Ανάλογα με τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των αποβλήτων και τον χειρισμό που απαιτούν χρειάζονται διαφορετικά σχέδια αποτέφρωσης. Στερεά sludge και πύσσες αποτεφρώνονται σε κλίβανο fixed-hearth και σε περιστροφικό αποτεφρωτήρα, υγρά μπορούν να αποτεφρωθούν σε αυτά τα συστήματα αποτεφρωτήρα και να χρησιμοποιούνται ως και καύσιμο υποστήριξης.

Σε πολλά εργοστάσια όπου υγρά είναι κύρια απόβλητα χρησιμοποιούνται και αποτεφρωτήρες έγχυσης υγρού.

Αποτεφρωτήρες σταθερού-δαπέδου

Σταθερού-δαπέδου αποτεφρωτήρες χρησιμοποιούνται ευρέως για αποτέφρωση ιατρικών και αστικών αποβλήτων. Μια ελεγχόμενη ροή αέρα καύσης (70 με 80 τοις εκατό του θεωρητικού αέρα που απαιτείται) εισάγεται μέσω του δαπέδου όπου κάθονται τα απόβλητα. Η τέφρα αφαιρείται από το ντάμπινγκ μέσα σε υδατόλουτρο. Φυσικό αέριο ή πετρέλαιο παρέχονται για την διατήρηση θερμοκρασιών σε υψηλά επίπεδα (2000 °F), σε ορισμένους μεγάλους αστικούς αποτεφρωτήρες τα απόβλητα που καίγονται γίνονται ενέργεια ώστε να παραχθεί ατμός και με τον ατμό να γίνει παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οι αποτεφρωτήρες ελέγχονται πλέον με συστήματα ελέγχου για όλα τα παραγόμενα από την καύση, περιλαμβανομένων τέφρα μέταλλα διοξινών και φουρανίων, όπως και για τα αέρια που δημιουργούνται που μπορεί να περιέχουν χλώριο θείο και αζωτούχες ενώσεις.

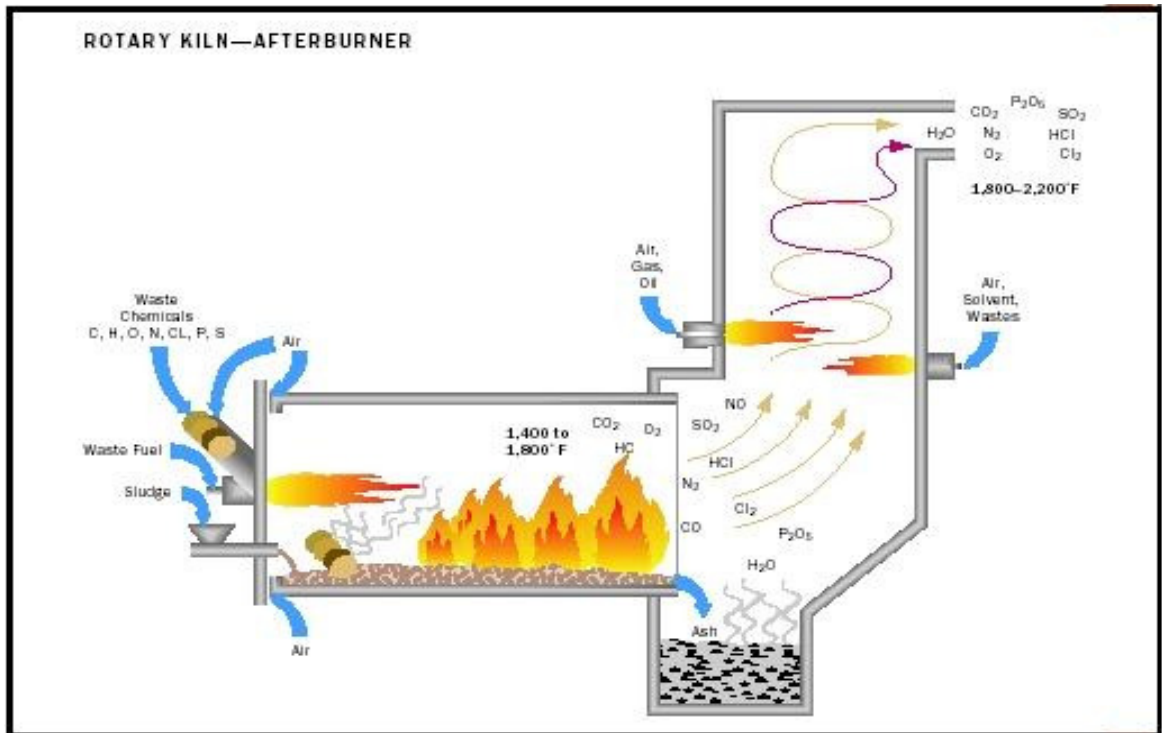
Περιστροφικός κλίβανος αποτέφρωσης

Όπως παράγονται υγρά απόβλητα έτσι υπάρχει και παραγωγή και στερεών αποβλήτων στις βιομηχανίες γενικότερα, ο περιστροφικός κλίβανος έχει κυλινδρικό σχήμα είναι πυρίμαχο με γραμμές κελύφους ώστε να περιστρέφεται και να παρέχει καλύτερη μίξη των στερεών απολυμάτων με τον καυσιγόνο αέρα, αυτό εκθέτει την επιφάνεια των αποβλήτων στην φωτιά από τα καύσιμα καύσης, καθώς και τα υγρά απόβλητα που καίγονται στον κλίβανο εκ περιτροπής. Επίσης εισερχομένου του αέρα, φλόγες θα δημιουργηθούν πάνω από τα στερεά απόβλητα. Sludge και πολτώδη υλικά αντλούνται με ειδική αντλία εγχύονται μέσα στον κλίβανο μέσω ακροφυσίων. Θερμοκρασίες καύσης διαφέρουν από 1300 °F- 2400 °F. Χαμηλότερες θερμοκρασίες μερικές φορές είναι απαραίτητες για την διαχείριση άλλων αποβλήτων.

Ο περιστρεφόμενος κλίβανος παρέχει μια πολύ καλή και εξαιρετική ανάμειξη μέσω της περιστροφής του, γίνεται καλύτερη διανομή της θερμότητας σε όλη την μάζα των αποβλήτων που περιέχονται μέσα σε αυτόν. Οι μη καιόμενοι όγκοι από την πρωτογενή καύση εισέρχονται σε έναν δεύτερο θάλαμο όπου εκεί τα απομεινάρια από την πρωτογενή καύση καίγονται μαζί με τα υγρά απόβλητα και τα sludge.

Έγχυση υγρού

Οι βιομηχανίες παράγουν υγρά απόβλητα τα οποία περιέχουν οργανικές τοξικές ουσίες, η παραγωγή τέτοιων ουσιών γίνεται από τις γεωργικές και φαρμακευτικές εγκαταστάσεις και μπορεί να περιέχουν μέσα (χλωριομένο βενζόλιο, χλωριούχο βινύλιο, τολουόλιο, φώσφορο και ναφθαλίνιο), η επιτόπου έγχυση των υγρών αυτών γίνεται για να καταστραφούν οι παραπάνω τοξικές ουσίες.



Οι αποτεφρωτήρες υγρής έγχυσης είναι πυρίμαχα κατά κανόνα κυλινδρικού σχήματος και είναι εξοπλισμένα με ένα κύριο καυστήρα και συχνά με δευτερεύοντα ακροφύσια για απόβλητα με υψηλή περιεκτικότητα σε νερό. Τα υγρά γίνονται πολύ μικρά σταγονίδια όταν περνάνε μέσα από τα ακροφύσια με την εισαγωγή τους στον θάλαμο καύσης εξατμίζονται ανεβάζουν πολύ υψηλή θερμοκρασία και σε συνδυασμό με τον αέρα οι τιμές της μπορεί να είναι από 1800 σε 3000 °F, ο χρόνος παραμονής τους μέσα στον θάλαμο είναι βάση του όγκου ροής αυτών των συνδυασμένων προϊόντων της καύσης (καυσίμου, αέρα και υγρών αποβλήτων) σε πραγματικά κυβικά πόδια το δευτερόλεπτο, ο φυσικός όγκος του θαλάμου σε κυβικά πόδια καθορίζει τον συνολικό χρόνο των αερίων στον θάλαμο , ο χρόνος αυτός μπορεί να ποικίλλει από 0,5 δευτερόλεπτα μέχρι και 2,5 δευτερόλεπτα. Τα τοξικά οργανικά συστατικά που περιέχονται στα υγρά απόβλητα οξειδώνονται σε διοξείδιο του άνθρακα, νερό, ατμό, οξυγόνο άζωτο και όξινα αέρια. Τα όξινα αέρια που παράγονται από την καύση καθαρίζονται στη εξάτμιση του συστήματος με πλυντηρίδες έτσι ώστε τα αέρια των τελικών εξεταμίσεων που εξέρχονται να είναι αβλαβή και ακίνδυνα.

ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

Μεγάλη προσπάθεια επιτελέστηκε στο σωστό σχεδιασμό συστημάτων ελέγχου ρύπανσης του ατμοσφαιρικού αέρα για εγκαταστάσεις που σχετίζονται με την αποτέφρωση αποβλήτων. Οι περισσότεροι αποτεφρωτήρες έγχυσης υγρού δημιουργούν όξινα και τοξικά αέρια υδροχλωρίου οξειδίου του θείου οξειδία του αζώτου και άλλα επικίνδυνα αέρια, έτσι μια σωστή μέθοδος είναι απαραίτητη για τέτοια προϊόντα.

Σε συστήματα καύσης υγρών και στερεών αποβλήτων μπορεί να περιέχουν τοξικά μέταλλα όπως το αρσενικό, βηρύλλιο, κάδμιο, χρώμιο, μόλυβδο και υδράργυρο.

COMPARISON OF AIR POLLUTION CONTROL SYSTEM COMPONENTS				
Parameter/ Components	SDA ^a	Venturi	Packed Bed	Dry ESP ^b
Particulate Removal	Poor to Fair	Good	Poor	Excellent
Heavy Metal Removal	Excellent ^c	Good	Poor	Good
Acid Gas Removal	Good to Exc.	Good	Excellent	Poor
Residue	Fly Ash	Scrub Liquor	Scrub Liquor	Flyash
Auxiliary Equipment Needed	Baghouse Ash Handling	Demister Liquid S&T ^d	Demister Liquid S&T	Ash Handling
Turndown	3:1	2:1	5:1	5:1
Plume Suppression	Easy	Difficult	Difficult	Easy
Pressure Drop	Low	High	Moderate	Low
Capital Cost	Moderate	Low	Low	High

^aSpray Dryer absorber
^bElectrostatic Precipitator
^cWhen used with a baghouse or ESP
^dStorage and Treatment

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ

1. Εισαγωγή

Τα βασικά ρυπαντικά χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων που πρέπει να απομακρυνθούν με κατάλληλες τεχνικές είναι:

1. Οργανικό ρυπαντικό φορτίο μετρούμενο σαν BOD (biochemical oxygen demand) και COD (chemical oxygen demand)
2. Αιωρούμενα στερεά απαρτιζόμενα από τρεις κατηγορίες:
 - Αδρομερή
 - Ανόργανα
 - Οργανικά
 - Κολλοειδή
3. Διαλυτά ανόργανα στερεά
4. Λίπη και έλαια
5. Θρεπτικά συστατικά δηλαδή
 - Οργανικό άζωτο (Total organic Nitrogen)
 - Ολικός φώσφορος
6. Τοξικές ουσίες που οι κύριες κατηγορίες τους είναι:
 - Φαινολικές ενώσεις
 - Οργανοχλωριωμένες ενώσεις
 - Βαρέα μέταλλα
7. Χρώμα και οσμή

8. pH

9. Παθογόνοι μικροοργανισμοί.

Τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά ενός υγρού αποβλήτου αποτελούν τα δεδομένα εισόδου στην εφαρμογή μιας τεχνολογίας επεξεργασίας του ενώ τα δεδομένα εξόδου καθορίζονται από τις απαιτήσεις αποτοξικοποίησής και σταθεροποίησης του από την εκάστοτε νομοθεσία διάθεσης του αποβλήτου στο περιβάλλον ή από τις προδιαγραφές απαιτήσεων για την ανακύκλωσή του ή την επαναχρησιμοποίησή του.

2. Τεχνολογίες απομάκρυνσης ρυπαντών από υγρά απόβλητα

Το οργανικό ρυπαντικό φορτίο αποτελεί συνήθως το κύριο ρυπαντικό φορτίο ενός αποβλήτου και βασική μέθοδος απομάκρυνσής του αποτελεί η χημική ή/και η βιολογική οξείδωσή του. Αν ο λόγος COD/BOD είναι μεγάλος (>2.5) τότε η χημική οξείδωση θεωρείται κατά πάσα πιθανότητα απαραίτητη. Επειδή όμως η χημική οξείδωση είναι σημαντικά ακριβότερη απ' ό τι η βιολογική οξείδωση γι' αυτό η χημική οξείδωση εφαρμόζεται όσο απαιτείται για την αποτοξικοποίηση των υγρών αποβλήτων και κατόπιν ακολουθεί μία βιολογική οξείδωση.

Τα αιωρούμενα στερεά, ιδιαίτερα τα ανδρομερή και ανόργανα αιωρούμενα στερεά, αποτελούν παράγοντα μηχανικής διάβρωσης του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού της μονάδας επεξεργασίας, κατά την διακίνηση και μεταφορά του υγρού αποβλήτου, γι' αυτό και πρέπει να απομακρυνθούν από την αρχή οποιασδήποτε τεχνολογικής εφαρμογής επεξεργασίας. Ιδιαίτερο πρόβλημα αποτελούν τα κολλοειδή στερεά τα οποία φέρουν ηλεκτροστατικά φορτία στην επιφάνειά τους και έτσι επί πλέον δημιουργούν σοβαρά προβλήματα παρεμπόδισης ανάπτυξης των μικροοργανισμών κατά τη φάση της βιολογικής οξείδωσης. Η τεχνική απομάκρυνσης των κολλοειδών διασπορών αποτελεί ίσως τη δυσκολότερη φάση επεξεργασίας ενός υγρού αποβλήτου. Συνήθως τα οργανικά αιωρούμενα στερεά βρίσκονται σε κολλοειδείς διασπορές.

Τα διαλυμένα ανόργανα συστατικά είναι κυρίως ιοντικής μορφής ανόργανες ενώσεις οι οποίες χαρακτηρίζουν την ιοντική ισχύ του αποβλήτου (ηλεκτοαγωγιμότητα). Υψηλή ιοντική ισχύ παρεμποδίζει την ανάπτυξη των μικροοργανισμών κατά τις διεργασίες της βιολογικής οξείδωσης. Επίσης η υψηλή αγωγιμότητα ενός

επεξεργασμένου αποβλήτου περιορίζει σημαντικά την δυνατότητά του να απορριφθεί επιφανειακά στο έδαφος ή σε γλυκά επιφανειακά νερά ή να ανακυκλωθεί. Μέθοδοι απομάκρυνσης των ιόντων ενός αποβλήτου είναι η διήθηση μέσω μεμβρανών καθώς και η ιοντοεναλλαγή. Οι τεχνικές αυτές εφαρμόζονται συνήθως στη τελική φάση επεξεργασίας του αποβλήτου λίγο πριν την τελική διάθεσή του.

Τα λίπη και έλαια επίσης πρέπει να απομακρυνθούν από την αρχή οποιασδήποτε τεχνολογικής εφαρμογής επεξεργασίας υγρών αποβλήτων καθότι δύσκολα αποδομούνται, ιδιαίτερα τα πετρελαιοειδή, είτε με χημική οξείδωση είτε με βιολογική οξείδωση.

Το οργανικό άζωτο και ο φώσφορος αποτελούν τους βασικούς παράγοντες δημιουργίας ευτροφισμού ενός επιφανειακού υδάτινου αποδέκτη γι' αυτό και οι προδιαγραφές της νομοθεσίας για την διάθεση επεξεργασμένων υγρών αποβλήτων που περιέχουν τα θρεπτικά αυτά συστατικά, για τους μικροοργανισμούς του περιβάλλοντος, είναι πολύ αυστηρές. Σαν οργανικό άζωτο θεωρούνται όλες οι ενώσεις του αζώτου πλην των νιτρικών και νιτρωδών. Η κύρια μέθοδος απομάκρυνσης του αζώτου βασίζεται στη βιολογική νιτροποίηση και απονιτροποίηση του υγρού αποβλήτου. Για να επιτευχθεί αυτό απαιτείται κατάλληλη περιεκτικότητα BOD του αποβλήτου σε ποιότητα και ποσότητα. Η απομάκρυνση του φωσφόρου βασίζεται τόσο στη βιολογική ενσωμάτωσή του στη βιόμαζα που αναπτύσσεται κατά την βιολογική οξείδωση του BOD όσο και στη χημική κατακρύμνησή του με ασβέστιο ή/και τρισθενή σίδηρο. Ένα μέρος και του οργανικού αζώτου ενσωματώνεται στη παραγόμενη βιόμαζα της βιολογικής οξείδωσης. Επίσης απομάκρυνση του αζώτου και του φωσφόρου, χωρίς ιδιαίτερες προδιαγραφές του αποβλήτου σε BOD, μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση καταλλήλων υδροπονικών καλλιεργειών εκμεταλλευόμενοι το γεγονός κατά το οποίο τα φυτά χρησιμοποιούν το άζωτο και τον φώσφορο για την ανάπτυξή τους ενώ τον άνθρακα τον προσλαμβάνουν με φωτοσυνθετικές διεργασίες από την ατμόσφαιρα.

Σημαντική παρουσία τοξικών οργανικών ενώσεων (φαινολικών και οργανοχλωριωμένων) στα υγρά απόβλητα απαιτεί την απομάκρυνσή τους ή την διάσπασή τους (αποτοξικοποίηση) με χημικές μεθόδους οξείδωσης. Η βιολογική οξείδωση απαιτεί χαμηλές συγκεντρώσεις τέτοιων οργανικών τοξικών ουσιών. Τα βαρέα μέταλλα (Cu, Zn, Pb, Cr, Cd, Hg, Ni, Sn) πρέπει να απομακρυνθούν από τα υγρά απόβλητα διότι αποτελούν τόσο τοξικό παράγοντα ανάπτυξης των

μικροοργανισμών του περιβάλλοντος όσο και επικίνδυνο παράγοντα για την υγεία του ανθρώπου. Τα βαρέα μέταλλα έχουν την ιδιότητα να συσσωρεύονται στους λιπώδεις ιστούς των οργανισμών ενός οικοσυστήματος έτσι η συνεχής ρύπανση ενός οικοσυστήματος με βαρέα μέταλλα αυξάνει συνεχώς την μέση συγκέντρωσή τους στη βιόμαζα του οικοσυστήματος. Η απομάκρυνση των βαρέων μετάλλων μπορεί να επιτευχθεί τόσο μέσω της χημικής κατακρύμνησης τους με οξείδωση σε αλκαλικό περιβάλλον όσο και με ενσωμάτωσή τους στη παραγόμενη βιόμαζα κατά την επεξεργασία του υγρού αποβλήτου.

Η ρύθμιση του pH, επιτυγχάνεται με τεχνικές εξουδετέρωσης του αποβλήτου και αυτό επιτελείται, ανάλογα με τις απαιτήσεις της εφαρμοζόμενης τεχνολογίας επεξεργασίας, είτε προ της βιολογικής οξείδωσης (πιθανώς μαζί με την κροκίδωση των κολλοειδών διασπορών) είτε λίγο πριν την τελική διάθεση του επεξεργασμένου αποβλήτου.

Το χρώμα και η οσμή που πιθανώς περιέχει το επεξεργασμένο υγρό απόβλητο, προ της τελικής διάθεσής του, οφείλονται είτε σε υπολειμματικές αρχικές οργανικές και ανόργανες ενώσεις που περιείχε το απόβλητο είτε σε δευτερογενώς παραγόμενες ενώσεις κατά την διάρκεια της επεξεργασίας του αποβλήτου. Η απομάκρυνσή τους μπορεί να επιτευχθεί με μεθόδους οξείδωσης ή/και προσρόφησης τους σε ειδικά προσροφητικά μέσα όπως είναι ο ενεργός άνθρακας.

Η απολύμανση του αποβλήτου προ της τελικής διάθεσής του αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση. Ο συνηθισμένος τρόπος απολύμανσης ενός επεξεργασμένου αποβλήτου, για λόγους τόσο αποτελεσματικότητας όσο και βιωσιμότητας, είναι η κατάλληλη χλωρίωσή του είτε με αέριο χλώριο είτε με υποχλωριώδες άλας νατρίου ή ασβεστίου.

Διαχείριση υγρών αποβλήτων σε διωλιστήριο πετρελαίου

Μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων (Δυναμικότητας 500 m³/h)

Τα υγρά απόβλητα του Διωλιστηρίου προς επεξεργασία είναι μείγμα από τα ακόλουθα ρεύματα :

Νερά από τις μονάδες παραγωγής, αποστραγγίσεις δεξαμενών, βρόχινα νερά από τις περιοχές των μονάδων και των δεξαμενών, έρμα πλοίων μετά τον διαχωρισμό του στις δεξαμενές υποδοχής.

Η διαχείριση των υγρών αποβλήτων γίνεται σε τρία στάδια :

1. Πρωτογενής διαχείριση – (διαχωρισμός με βαρύτητα)

Για την απομάκρυνση του λαδιού τα απόβλητα οδηγούνται σε δύο ελαιοδιαχωριστές API με βαρύτητα. Το λάδι διαχωρίζεται από το νερό ως ελαφρύτερο, συλλέγεται και επαναδιυλίζεται στις μονάδες απόσταξης. Ο πρώτος ελαιοδιαχωριστής αποτελείται από ένα μόνο κανάλι και λειτουργεί σαν προ-διαχωριστής. Η έξοδος από αυτόν τροφοδοτεί τον δεύτερο API ο οποίος αποτελείται από δύο κανάλια .

2. Δευτερογενής διαχείριση – (Φιλτράρισμα)

Τα νερά από την έξοδο των ελαιοδιαχωριστών οδηγούνται στην μονάδα αμμόφιλτρων, όπου υπάρχουν τρία αμμόφιλτρα που λειτουργούν παράλληλα. Στα αμμόφιλτρα αφαιρούνται τα ίχνη αδιάλυτου λαδιού και τα αιωρούμενα σωματίδια βελτιώνοντας το BOD.

3. Τριτογενής διαχείριση – Βιολογικό Σύστημα (μετά από άδεια της BP)

Τα φιλτραρισμένα νερά οδηγούνται στο βιόφιλτρο, όπου γίνεται η βιολογική διεργασία. Μικροοργανισμοί που αναπτύσσονται στο βιόφιλτρο καταστρέφουν το μικρό υπόλειμμα διαλυμένου λαδιού στο νερό, κάτω από αερόβιες συνθήκες λειτουργίας. Εξισορρόπηση των νερών και επιπλέον βιολογική διεργασία γίνεται στο lagoon. Σε αυτό το τελευταίο στάδιο επιτυγχάνεται βελτίωση του BOD.

Τελικά τα νερά διοχετεύονται στον Σαρωνικό κόλπο σύμφωνα με την Ελληνική Περιβαλλοντική Νομοθεσία.

Απογυμνωτές Όξινων Νερών / Εξουδετέρωση εξαντλημένης καυστικής :

Τα υγρά απόβλητα από τις μονάδες παραγωγής που χαρακτηρίζονται ως "εξαντλημένες καυστικές" ή "όξινα νερά" επεξεργάζονται σε δύο διαφορετικά συγκροτήματα μονάδων, στην μονάδα εξουδετέρωσης και σε δύο μονάδες απογύμνωσης όξινων νερών.

Στην μονάδα εξουδετέρωσης, οι εξαντλημένες καυστικές εξουδετερώνονται με H_2SO_4 και εν συνεχεία οδηγούνται στην μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων. Στις μονάδες απογύμνωσης τα H_2S , NH_3 και φαινόλες απομακρύνονται από το νερό με χρήση ατμού. Μέρος των επεξεργασθέντων νερών ανακυκλοφορεί στις μονάδες παραγωγής, το δε υπόλοιπο οδηγείται στην μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.

Επαναχρησιμοποίηση συμπυκνωμάτων – Ανάκτηση ενέργειας

Πλήρης ανάκτηση συμπυκνωμάτων εναλλακτών στο σύστημα τροφοδοσίας των λεβήτων.

Αποχετευτικά συστήματα

Όλα τα αποστραγγιστικά είναι κλειστά συστήματα. Τα υγρά απόβλητα οδηγούνται στην μονάδα κατεργασίας υγρών αποβλήτων απ' όπου και ανακυκλώνονται ενώ τα εκτός προδιαγραφών προϊόντα οδηγούνται σε δεξαμενές απ' όπου επίσης ανακυκλώνονται με επαναδιύλιση.

Νερό ψύξης

Το Διωλιστήριο, εκτός της χρήσης του συστήματος αερόψυκτων, χρησιμοποιεί θαλασσινό νερό σαν μέσο ψύξης. Το κύκλωμα ψύξης είναι ένα τυπικό once-through, όπου επιτρέπει την ψύξη μέσω εναλλακτών παρέχοντας την δυνατότητα εντοπισμού τυχόν διαρροών.

Έρμα

Το Διωλιστήριο έχει δύο δεξαμενές υποδοχής έρματος από δεξαμενόπλοια. Το νερό αυτό κατεργάζεται στην μονάδα κατεργασίας υγρών αποβλήτων.

Υγειονομικά υγρά απόβλητα

Στο Διυλιστήριο τα υγειονομικά υγρά απόβλητα κατεργάζονται στην μονάδα κατεργασίας υγειονομικών αποβλήτων πριν την τελική τους διάθεση.

Βρόχινο νερό

Τα επιφανειακά νερά ή τα νερά των βροχών του Διυλιστηρίου μπορεί να μολυνθούν τυχαία από υδρογονάνθρακες. Για τον λόγο αυτό συλλέγονται σε δύο λεκάνες χωρητικότητας 1300m³ και 8000m³ αντίστοιχα και μετά κατεργάζονται στην μονάδα υγρών αποβλήτων πριν την διάθεσή τους στη θάλασσα.

Ανίχνευση διαρροών

Προληπτικά ελέγχεται από το προσωπικό του Διυλιστηρίου το δίκτυο των υπονόμων και γραμμές εξοπλισμού για πρόληψη ρύπανσης του υδροφόρου ορίζοντα.

Θάλασσα

Οι εγκαταστάσεις φόρτωσης / εκφόρτωσης του διυλιστηρίου είναι εξοπλισμένες με συστήματα πρόληψης της ρύπανσης ενώ έχουν θεσπιστεί διαδικασίες όπως το OIL SPILL CONTINGENCY PLAN, στο οποίο περιγράφονται με σαφήνεια οι υπευθυνότητες και τα σχέδια δράσης σε περίπτωση ανάγκης. Όλο το προσωπικό που συμμετέχει εκπαιδεύεται περιοδικά για να βελτιώσει τις προσωπικές και ομαδικές ικανότητες ανταπόκρισης.

A.Τοξικά απόβλητα είδη και ιδιότητες

Με τη συνεχή ανάπτυξη νέων τεχνολογιών το μέγεθος και η ένταση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης αυξήθηκαν σημαντικά. Βέβαια, και στα ιστορικά χρόνια αναφέρονται παραδείγματα τοξικών επιπτώσεων, όπως η χρόνια δηλητηρίαση από μόλυβδο λόγω της εκτενούς χρήσης του στις υδραυλικές εγκαταστάσεις για τη διακίνηση πόσιμου νερού στη Ρώμη. Στη σύγχρονη εποχή, σύμφωνα με το Π.Δ. 329/83 με τίτλο "Ταξινόμηση, Συσκευασία και Επισήμανση των Επικίνδυνων Χημικών Ουσιών", τοξικές και επικίνδυνες είναι ουσίες και παρασκευάσματα τα οποία με εισπνοή, κατάποση ή διείσδυση από το δέρμα μπορούν να δημιουργήσουν σοβαρές επικίνδυνες καταστάσεις οξείες ή χρόνιες, ακόμη και να προκαλέσουν τον

θάνατο.

Σύμφωνα με την κοινή Υπουργική απόφαση 72751/3054/85 με τίτλο "Τοξικά και επικίνδυνα απόβλητα και εξάλειψη πολυχλωροδιαφαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων σε συμμόρφωση προς τις οδηγίες 78/319/ΕΟΚ και 76/403/ΕΟΚ των Συμβουλίων την 20.3.1978 και 6.4.1976" ορίζεται ως "τοξικό και επικίνδυνο απόβλητο κάθε απόβλητο που περιέχει ουσίες ή έχει ρυπανθεί από τις ουσίες ή ύλες σε ποσότητες ή περιεκτικότητες τέτοιες, ώστε να αποτελούν κίνδυνο για την υγεία ή το περιβάλλον".

Συνεπώς, ο χαρακτηρισμός των αποβλήτων ως επικίνδυνα ή και τοξικά γίνεται μόνο εφόσον οι τοξικές ουσίες που περιέχονται στα απόβλητα βρίσκονται σε τέτοια μορφή, ώστε να μπορούν να εκδηλώσουν τις ιδιότητές τους. Εάν δηλαδή η δρώσα ουσία είναι εξουδετερωμένη ή εγκλωβισμένη, τότε δεν μπορεί να προσδώσει χαρακτήρα τοξικότητας στα απόβλητα.

Θα πρέπει βέβαια να τονιστεί ότι ορισμένα απόβλητα και κυρίως τα στερεά, παρουσιάζουν τις τοξικές τους ιδιότητες, αφού υποστούν ορισμένες διεργασίες (αλλοιώσεις) κατά την τελική διάθεσή τους, π.χ. απόβλητα στερεά, που περιέχουν θειούχες ενώσεις, κατά την ανεξέλεγκτη απόρριψή τους είναι δυνατόν να έρθουν σε επαφή με οξέα, με αποτέλεσμα την ελευθέρωση H₂S κ.λπ. Επίσης, η ανεξέλεγκτη καύση είναι συνήθως

2

μια πηγή εκπομπής τοξικών ουσιών (π.χ. καύση υλικών συσκευασίας από PVC ελευθερώνει HCl, Cd, Pb, Sn κ.λπ.). Σημειώνεται ότι, στην έννοια της τοξικότητας και επικινδυνότητας των αποβλήτων δεν περιλαμβάνεται η δυσκολία βιοαποικοδομήσεως οργανικών ουσιών.

Τα κριτήρια στα οποία βασίζεται ο χαρακτηρισμός των ουσιών ως επικίνδυνες ή τοξικές είναι τα εξής:

1. Οξειδωτικότητα
2. Τοξικότητα
3. Αναφλεξιμότητα
4. Διαβρωτικότητα
5. Ερεθιστικότητα
6. Γενετικές επιπτώσεις

8. Αντιδραστικότητα

13.2 Ταξινόμηση Τοξικών Αποβλήτων

Η κατηγοριοποίηση των τοξικών αποβλήτων γίνεται με βάση:

- i. Τα φυσικά τους χαρακτηριστικά και τη φυσική τους κατάσταση
- ii. Τα χημικά χαρακτηριστικά τους
- iii. Την πηγή προέλευσής τους

A. Με βάση τη φυσική τους κατάσταση, αναφέρονται τρεις μεγάλες κατηγορίες επικίνδυνων αποβλήτων, δηλαδή:

- τα αέρια
- τα στερεά και
- τα υγρά

Τα στερεά (κυρίως υπολείμματα άλλων διεργασιών) μπορούν να διακριθούν επίσης σε οργανικά και ανόργανα.

Με βάση τα φυσικά τους χαρακτηριστικά, τα τοξικά απόβλητα διακρίνονται σε:

- Οργανικά απόβλητα
- Υδατικά απόβλητα και
- Λασπώδη απόβλητα υπονόμων

Διάκριση τοξικών αποβλήτων με βάση τη φυσική κατάσταση και τα φυσικά τους χαρακτηριστικά

Φυσική Κατάσταση Φυσικά Χαρακτηριστικά

Στερεά Οργανικά

Υγρά Υδατικά

Αέρια Λασπώδη.

B. Οι αντίστοιχες κατηγορίες των τοξικών αποβλήτων με βάση τα χημικά χαρακτηριστικά τους είναι οι ακόλουθες

α. Εκρηκτικές ύλες (Explosive materials)

Εκρηκτικές είναι οι "ουσίες και τα παρασκευάσματα που μπορούν να εκραγούν όταν έλθουν σε επαφή με φλόγα ή που είναι περισσότερο ευαίσθητες στις κρούσεις και τις τριβές από το δινιτροβενζόλιο" (91/689/ΕΟΚ).

β. Συμπιεσμένα αέρια (Compressed gases)

Αφορά τα αέρια που φυλάσσονται σε ειδικούς κυλίνδρους και βρίσκονται

σε σχετικά υψηλή πίεση.

γ. Εύφλεκτα υγρά και στερεά (Flammable liquids - Flammable solids)

Ως εύφλεκτα υλικά (υγρά και στερεά) χαρακτηρίζονται εκείνα τα οποία μπορούν να καούν εύκολα και διαχωρίζονται από τα καύσιμα υλικά, τα οποία καίγονται σχετικά δυσκολότερα. Τα εύφλεκτα ρευστά έχουν σημείο ανάφλεξης κάτω από 60.5οC, ενώ τα καύσιμα υλικά πάνω από 60.5οC και κάτω από 93.3οC.

δ. Οξειδωτικά υλικά (Oxidizing materials)

Οξειδωτικές ορίζονται οι ουσίες και τα παρασκευάσματα, τα οποία όταν έλθουν σε επαφή με άλλες ουσίες, ιδίως εύφλεκτες, παρουσιάζουν ισχυρή εξώθερμο αντίδραση (91/689/EOK).

ε. Διαβρωτικά υλικά (Corrosive materials)

Τα διαβρωτικά υλικά είναι χημικές ουσίες που προκαλούν ορατές καταστροφές ή αλλαγές στους ζωντανούς ιστούς από χημική δράση κατά την επαφή με αυτές και προκαλούν φθορές στα υλικά ή ανθρώπινα κύτταρα με τα οποία έρχονται σε επαφή. Διαβρωτικές ουσίες μπορούν να υπάρξουν και στις τρεις φυσικές καταστάσεις. Η δράση των διαβρωτικών ουσιών σε στερεή μορφή οφείλεται κυρίως στη διαλυτότητά τους στο δέρμα.

στ. Δηλητηριώδη υλικά (Poisonous materials)

Δηλητήριο ορίζεται η ένωση που μπορεί να προκαλέσει θάνατο ή σοβαρή βλάβη στον οργανισμό, έπειτα από κατάποση ή εισαγωγή στον οργανισμό με ένεση ή από δερματική επαφή ή επαφή με τα μάτια. Ο βαθμός κινδύνου από ένα δηλητήριο εξαρτάται από τη φυσιολογική του δράση και τον τρόπο προσβολής από αυτό. Ο βαθμός βλάβης εξαρτάται από τη συγκέντρωση του δηλητηρίου, το χρόνο έκθεσης και την απόσταση από το σημείο εκπομπής του.

ζ. Ραδιενεργά υλικά (Radioactive materials)

Τα ραδιενεργά υλικά γίνονται επικίνδυνα όταν μεταδίδονται στην ατμόσφαιρα και όταν εισάγονται στον οργανισμό. Ιδιαίτερη αναφορά στις επιπτώσεις των ραδιενεργών ουσιών περιγράφονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο της πυρηνικής ενέργειας.

η. Καρκινογόνες ουσίες (Carcinogenic substances)

4.

Μια χημική ένωση χαρακτηρίζεται ως καρκινογόνος εφόσον σύμφωνα με πειραματικά αποτελέσματα και μελέτες προκύπτει ότι αυξάνει το ρυθμό εμφάνισης του καρκίνου, σύμφωνα με τον αντιστοίχως ελεγχόμενο πληθυσμό έκθεσης σε αυτήν.

θ. Τοξικά υλικά (toxic materials)

Τοξικές ορίζονται οι ουσίες και παρασκευάσματα των οποίων η εισπνοή, κατάποση ή εισχώρηση στο δέρμα είναι δυνατόν να συνεπάγεται σοβαρούς κινδύνους, παροδικού ή χρόνιου χαρακτήρα ή ακόμη και το θάνατο (91/689/ΕΟΚ).

Με τα είδη και τις ιδιότητες των τοξικών αποβλήτων που αναφέρθηκαν παραπάνω έχει σκοπό την πρόληψη και την αποφυγή ατυχημάτων κατά την αποτέφρωση τους έτσι ώστε να εκλύονται στην ατμόσφαιρα όσο το δυνατόν λιγότερες τοξικές και δηλητηριώδης ουσίες.

Τα απόβλητα σε ενέργεια

Τα απόβλητα σε ενέργεια (waste to energy η WTE) είναι ο όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει την μετατροπή των υποπροϊόντων των αποβλήτων σε χρήσιμες μορφές ενέργειας.

Συνήθως παραγωγή ενέργειας γίνεται από την μετατροπή των αστικών στερεών αποβλήτων, που ορίζονται ως οικιστικά και εμπορικά απορρίμματα, και αποτελούν την μεγαλύτερη πηγή αποβλήτων στις βιομηχανικές χώρες, αυτή η βιομηχανία παρήγαγε θερμότητα και ηλεκτρική ενέργεια στις ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ για έναν αιώνα και πλέον σε εθνικό επίπεδο υπάρχουν πάνω από εκατό (100) εγκαταστάσεις για την μετατροπή αποβλήτων σε χρήσιμη μορφή ενέργειας.

Πρόσφατα, ο ορισμός των αποβλήτων έχει επεκταθεί για να μπορεί να συμπεριλάβει απόβλητα όπως, απόβλητα ξύλου, τύρφη, γεωργικά απόβλητα, άχυρο, ελαστικά, ιχθυέλαια, υγρά από βιομηχανίες χαρτιού και δεσμούς από σιδηροδρόμους. Το 1999 τα υποπροϊόντα αυτά παρήγαγαν περίπου 3,2 quadrillion BTUs (δηλαδή, $1 * 10^{15}$ βρετανικές θερμιδικές μονάδες) ενέργειας από περίπου 97,0 quads της ενέργειας που καταναλώνονται στις Ηνωμένες Πολιτείες.

Σχεδόν τριάντα (30) εκατομμύρια τόννοι σκουπίδια υφίστανται κάθε χρόνο επεξεργασία σε εγκαταστάσεις (WTE), για την παραγωγή ατμού και ηλεκτρικής ενέργειας. Τα οφέλη για την κοινωνία, περιλαμβάνουν τα εξής ακόλουθα: πρόληψη στην απελευθέρωση αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, όπως το μεθάνιο στην ατμόσφαιρα εάν τα απόβλητα απλά θαβόντουσαν, μείωση αποβλήτων σε χώρους υγειονομικής ταφής από την μείωση του όγκου των αποβλήτων κατά 80-90%. Παρέχει μια εναλλακτική λύση από την χρήση

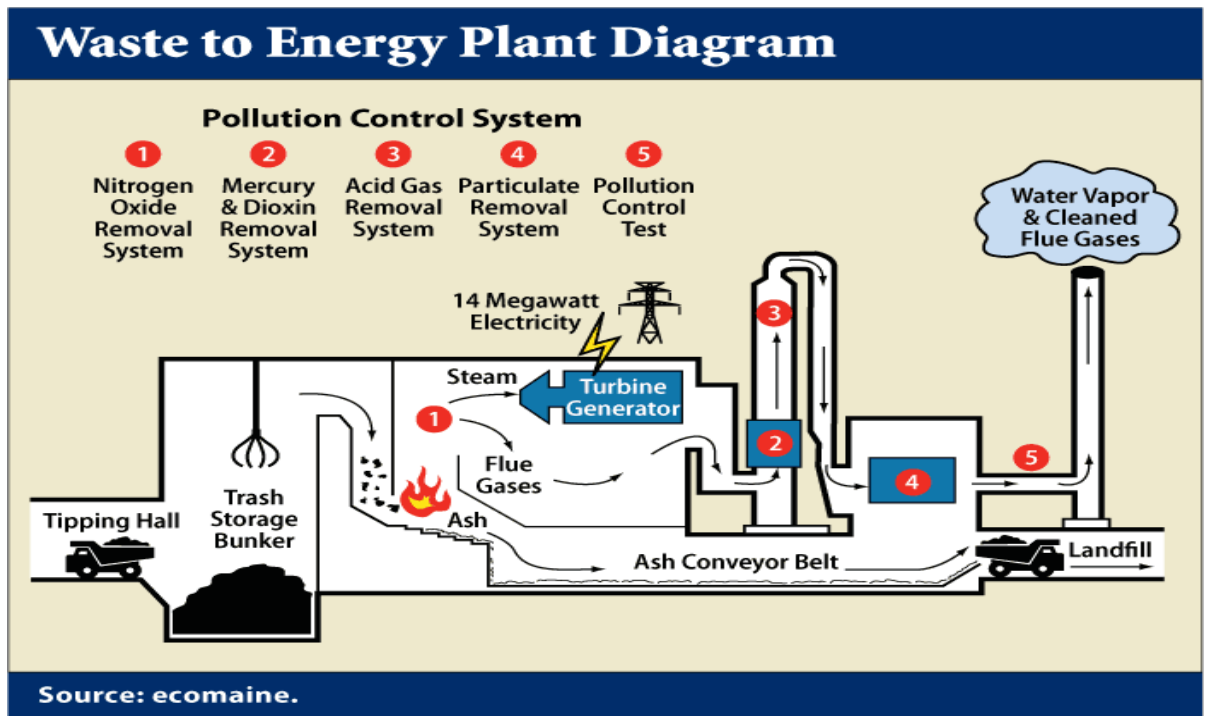
άνθρακα, η οποία αποτρέπει την απελευθέρωση των εκπομπών, όπως είναι τα οξείδια του αζώτου στην ατμόσφαιρα, εξοικονομώντας έτσι τους φυσικούς πόρους της γης, χρησιμοποιώντας λιγότερο πετρέλαιο, άνθρακα και φυσικό αέριο για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Η διαδικασία μετατροπής των αποβλήτων σε ενέργεια

Γενικά, οι (WTE) εγκαταστάσεις μπορούν να διαχωριστούν σε δύο τύπους διεργασιών: μαζικό κάψιμο των αποβλήτων και σε άχρηστα καύσιμα τα οποία έχουν απορρίψει (refuse-derived fuel). Οι εγκαταστάσεις μάζας καίουν απόβλητα τα οποία δεν έχουν υποστεί κάποια σοβαρή επεξεργασία, αλλά μεγάλα αντικείμενα όπως μπαταρίες συσσωρευτές και επικινδυνα αποβλητα για την καυση αφαιρούνται πριν από την εισαγωγή τους για καύση, στην διεργασία και διαδικασία του μαζικού καψίματος τα απόβλητα απλά καίγονται με την αύξηση της θερμότητας παράγεται ατμός και στην συνέχεια περνάει μέσα από ατμοτουρμπίνες (steam turbine), για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η και με την θερμότητα που παράγεται να γίνει χρήση αυτής σε κοντινές βιομηχανίες η κτίρια.

Η διαδικασία (refuse-derived fuel) είναι αποτέλεσμα επεξεργασίας για τον διαχωρισμό του καιόμενου κλάσματος από του μη καιόμενου, όπως είναι το γυαλί και τα μέταλλα. Τα κυρίως υλικά αυτής της κατηγορίας αποτελούνται από χαρτί, πλαστικό, ξύλο, μαγειρικών αποβλήτων από ναυπηγεία, αυτά τα υλικά της κατηγορίας αυτής έχουν μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε ενέργεια άρα και μεγαλύτερη θερμιδική αξία από την πρώτη (δηλαδή του μαζικού καψίματος). Όπως και στην πρώτη κατηγορία έτσι και στην δεύτερη τα απόβλητα καίγονται για την παραγωγή ατμού και στη συνέχεια ηλεκτρική ενέργεια, πλεονέκτημα της κατηγορίας (RDF) είναι ότι τα υλικά προς χρήση μπορούν να κομματιαστούν σε μικρά και ίσα μέρη η και να συμπιεστούν σε μπρικέτες, οι οποίες διευκολύνουν στον χειρισμό τους την μεταφορά και την καύση, και ένα άλλο πλεονέκτημα είναι της κατηγορίας αυτής είναι ότι εδώ καίγονται λιγότερα βαρέα μέταλλα και άκαυστα υλικά από ότι στην πρώτη.

Απεικόνιση διαγράμματος εγκατάστασης μετατροπής αποβλήτων σε ενέργεια.



Παραγωγή ενέργειας από απόβλητα σε Ηνωμένες Πολιτείες και Νότια Αμερική

Η νότια αμερική με τις αγροτικές κοινωνίες, καταναλώνει εκπληκτικά πολύ λίγα απόβλητα για την παραγωγή ατμού ή ηλεκτρικής ενέργειας. Η βραζιλία είναι η μεγαλύτερη χώρα στην νότια αμερική και επίσης είναι και ο μεγαλύτερος καταναλωτής ενέργειας, καταναλώνει περίπου (8,5 quads) ενέργειας κάθε χρόνο ως συγκρίθηκε με (6,1 quads) για το μεξικό, (12,5 quads) για τον καναδά, και (97,0 quads) για τις ηνωμένες πολιτείες.

Λόγω του μεγάλου γεωργικού τομέα της βραζιλίας, η βιομάζα θεωρείται ως η βέλτιστη πηγή μελλοντικών εναλλακτικών πηγών ενέργειας, επί του παρόντος η βραζιλία παράγει περίπου 4000 gigawatt ($1 \cdot 10^9$) ώρες ετησίως (δηλαδή ισοδύναμο με 0,1 quads) στον τομέα της ζάχαρης, για να λειτουργεί τα δικά της διυλιστήρια και οινοπνευματοποιεία. Την ίδια στιγμή η βραζιλία παράγει έως και 3,9 δισεκατομμύρια αιθανόλης (δηλαδή ισοδύναμο με 0,5 quads) για την κίνηση των αυτοκινήτων για ένα έτος παρόλο που η αιθανόλη παρασκευάζεται από ζάχαρη και όχι από απόβλητα. Καμιά άλλη χώρα της νότιας αμερικής δεν παράγει σημαντικές ποσότητες ενέργειας από απόβλητα, ωστόσο η χρήση της βιομάζας της αργεντινής είναι ίδια με της βραζιλίας και αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά κατά τα επόμενα χρόνια.

Στις ηνωμένες πολιτείες, το καλαμπόκι είναι η κύρια πρώτη ύλη μαζί με το κριθάρι και το σιτάρι αυτήν την στιγμή για την παραγωγή αιθανόλης, μολονότι, ούτε το καλαμπόκι, αλλά ούτε και οι σπόροι θεωρούνται ως απόβλητα. Σημαντική συνεχιζόμενη έρευνα διερευνάτε για την αληθινή χρήση της βιομάζας των αποβλήτων του καλαμποκιού, από τα πριονίδια ξύλου, η και τα τσίπς του

ξύλου για την παραγωγή αιθανόλης. Ένα έργο του υπουργείου ενέργειας των ηνωμένων πολιτειών που περιλαμβάνει μέσα, τα πριονίδια από ξύλο, ελαστικά με άνθρακα σε ένα βοηθητικό πρόγραμμα για λέβητες.

Παρουσίαση λειτουργίας INCINERATOR



Ο αποτεφρωτήρας έχει σχεδιαστεί για την επί του σκάφους αποτέφρωση πετρελαιοειδών και στερεών αποβλήτων, ο αποτεφρωτήρας αποτελείται από τέσσερα κύρια μέρη, ο ορισμός της αποτέφρωσης είναι μια τεχνολογία επεξεργασίας που συνεπάγεται της καταστροφής των αποβλήτων με την ελεγχόμενη καύση σε υψηλές θερμοκρασίες π.χ υπολοιμάτων λάσπης από κατακαθήσεις σε δεξαμενές αποθήκευσης πετρελαίου ώστε έτσι να επιτευχθεί η αφαίρεση του νερού και τα υπολείμματα της καύσης (στάχτη) να μετατραπεί σε ένα μη αναφλέξιμο προϊόν ώστε μετά να μπορούν να αποθηκευτούν με ασφάλεια είτε στο έδαφος η σε ειδικά σχεδιασμένους χώρους για την περισυλλογή τους .

- Θάλαμος καύσης με καυστήρα πετρελαίου ντίζελ, καυστήρα sludge, πιλοτικό θερμοαντήρα καυσίμου, και πίνακα ηλεκτρικού ελέγχου.
- Ανεμιστήρα αερίου
- Απομόνωση πυρός
- Δεξαμενή sludge με κυκλοφορική αντλία και θερμοαντήρα

Ο θάλαμος καύσης

Ο θάλαμος καύσης είναι μια κυκλική αίθουσα εξοπλισμένη με μια πόρτα φόρτωσης και μια θύρα τέφρας οι οποίες μπορούν να ανοιχτούν μόνο όταν ο αποτεφρωτήρας δεν λειτουργεί.

Το σύστημα ελέγχου θα εμποδίζει το άνοιγμα των πορτών πριν περάσει το set temperature για ψύξη. Τα σκουπίδια αναφλέγονται από την θερμότητα που προέρχεται από τον καυστήρα, μια δευτερεύουσα παροχή αέρα απομονώσεως πυρός βρίσκεται δίπλα από την πόρτα που ανοίγουν όπως απαιτείται, το στόμιο εξαγωγής του αερίου βρίσκεται στο επάνω μέρος του θαλάμου για την πιο αποτελεσματική χρήση των φλογών, οι φλόγες ακολουθούν ένα μοτίβο corkscrew προς τα κάτω και συνεχίζει περιστροφή προς τα πάνω στο κέντρο του θαλάμου καύσης. Τα υπολείμματα των σωματιδίων στα θέματα της ροής αερίου εξουδετερώνονται από τον καυστήρα ώστε να είναι οικολογικά ασφαλή καθώς οι αναθυμιάσεις αφήνουν την αίθουσα, η ψύξη αέρα τραβάει από το κάτω μέρος του περιβλήματος στο μεικτό μαζί τους για να ρίξουν την θερμοκρασία σε περίπου 340°C πριν αυτό τον ανεμιστήρα αερίου και διοχετευτεί το smokestack.

Η διαδικασία καύσης παρακολουθείται από το PLC και σαρώνεται από μια φωτογραφική αντίσταση. Οι θερμοκρασίες επίσης παρακολουθούνται/ρυθμίζονται αυτόματα από το σύστημα ελέγχου PLC. Η γυάλινη θύρα στην πόρτα φόρτωσης είναι εξοπλισμένη για το φορέα εκμετάλλευσης να είναι σε θέση να παρακολουθήσουν το ποσό του κάδου ανακύκλωσης στην αίθουσα και τη λειτουργία του συστήματος.

Ο θάλαμος καύσης είναι χαλύβδινος κατασκευής, με ειδικά σχεδιασμένα πυρίμαχα μπλόκ με μόνωση στο εξωτερικό με μόνωση 50_{mm}. Τα πυρίμαχα υλικά αποτελούνται από τσιμέντο και υψηλής ποιότητας αλουμίνας, είναι ανθεκτικά κατά των σκουριών και έχοντας πολύ καλή θερμική σόκ αντίσταση. Ένα διπλό

χαλύβδινο περίβλημα με σακάκι ψύξης αποτελεί το εξωτερικό του θαλάμου καύσης.

Ο θάλαμος καύσης είναι εξοπλισμένος με ένα καυστήρα πετρελαίου ντίζελ δυο σταδίων και ακροφύσιο atomizing ατμού/αέρα για sludge. Στον ίδιο τοίχο στερεώνεται ένα κουτί με εξοπλισμό για την καύση sludge.

Ο καυστήρας D.O έχει δύο στάδια, τα οποία ρυθμίζονται αυτόματα από το PLC.

Επιπλέον υπάρχει ένα τρίτο στάδιο για καύση sludge χρησιμοποιώντας ατμό η συμπιεσμένο αέρα για atomizing. Ο καυστήρας sludge επιτρέπει τη διέλευση σωματιδίων μέχρι 4_{mm}. Ο καυστήρας παρακολουθείται από το PLC και έχει οικοδομηθεί στον πρωτεύοντα ανεμιστήρα αέρα και αντλία πετρελαίου ντίζελ.

Ο πίνακας ηλεκτρικού ελέγχου είναι εγκατεστημένος στον αποτεφρωτήρα και περιέχει:

- Βίσματα
- Μπουτόν εκκίνησης
- PLC
- Και πίνακα χειρισμού

Ο ηλεκτρικός πίνακας είναι χτισμένος σύμφωνα με διεθνή πρότυπα για εξοπλισμό πλοίων. Ο πίνακας χειρισμού που βρίσκεται στη δεξιά πλευρά του πίνακα ελέγχου, έχει μια οθόνη LCD και πλήκτρα για την επιλογή των τρόπων καύσης.

Ανεμιστήρας αερίου:

Ο σκοπός του ανεμιστήρα είναι η μεταφορά του καυσερίου από τον θάλαμο καύσης και ο ανεμιστήρας δημιουργεί αρνητική πίεση στην εστία. Ο ίδιος ανεμιστήρας αντλεί αέρα μέσω της ψύξης σακακιού, στο θάλαμο το οποίο αραιώνεται με τον αέρα ψύξης στην έξοδο του αερίου στο θάλαμο καύσης προκειμένου να μειωθεί η θερμοκρασία περίπου στους 340°C.

Κλαπέτο απομονώσεως πυρός:

Το αυτόματο κλαπέτο του αερίου θα προσαρμόσει την ροή του αερίου στον αγωγό αερίου ροής και ελέγχεται από τον πίνακα ηλεκτρικού ελέγχου, ο οποίος ανιχνεύει την αρνητική πίεση στην εστία και ρυθμίζει την πίεση για να οριστεί το επίπεδο sludge της δεξαμενής με ατμό από τον θερμαντήρα.

Λειτουργία δεξαμενής υπολειμάτων πετρελαιοειδών sludge:

Η δεξαμενή sludge προορίζεται να λειτουργεί ως μια ημερήσια υπηρεσιακή δεξαμενή για λάσπη στον αποτεφρωτήρα. Μια αντλία μεταφοράς μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να γίνει συμπλήρωση της δεξαμενής και να συνδεθεί με τον διακόπτη υψηλού επιπέδου (high level) ο οποίος σταματάει την αντλία όταν η δεξαμενή είναι πλήρης.

Ένας θερμαντήρας ελέγχεται από ένα θερμοστάτη που θα διατηρήσει τη θερμοκρασία sludge κάπου μέσα στο σημείο ρύθμισης (60-90°C), με θερμοκρασίες πάνω από 60°C οι κανονισμοί απαιτούν η δεξαμενή να μονώνεται ή να είναι καλυμμένη με μεταλλική οθόνη.

Δυο βαλβίδες εξυδάτωσης (σημεία δειγματοληψίας) έχουν συναρμολογηθεί επί της δεξαμενής για να μπορεί να ελεγχθεί το επίπεδο υπολειμάτων (sludge) της δεξαμενής, η χαμηλότερη προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την απορροή του νερού.

Αντλία κυκλοφορίας είναι μονταρισμένη πάνω στη δεξαμενή, η αντλία μεταφέρει την λάσπη στον αποτεφρωτήρα, και όπως προβλέπεται υπάρχει και μια γραμμή επιστροφής για την δεξαμενή, και έτσι μια καλή μίξη sludge και νερού είναι εγγυημένη, ένας διακόπτης χαμηλού επιπέδου (low level) θα σταματήσει την αντλία κυκλοφορίας και την θέρμανση μόλις το επίπεδο της δεξαμενής φτάσει στο ελάχιστο.

Ένας λαμπτήρας για την ενδείξη θέρμανσης βρίσκεται τοποθετημένος σε ένα πλαίσιο σε ένα κουτί πάνω στην δεξαμενή.



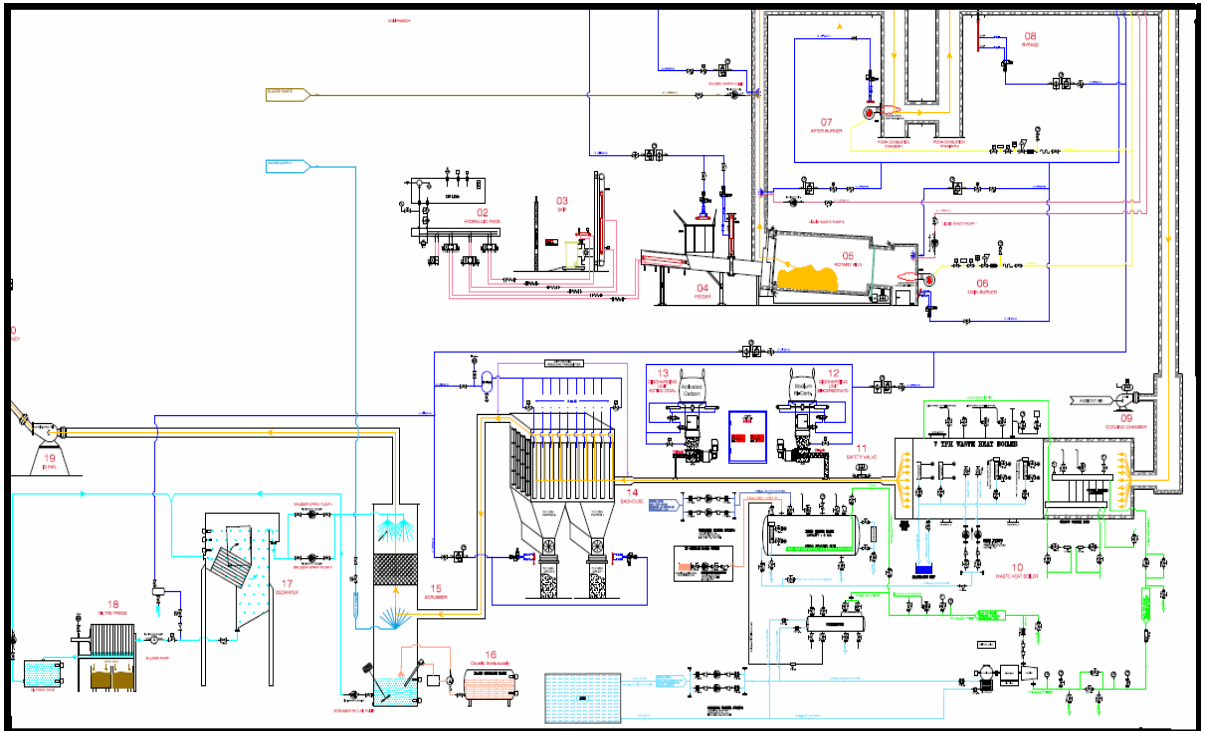
Δεξαμενή πλήρωσης diesel oil:

Η δεξαμενή αυτή χρησιμοποιείται για την αποθήκευση ντίζελ πετρελαίου για τον αποτεφρωτήρα, η λειτουργία της είναι να παρέχει ντίζελ στον καυστήρα πετρελαίου έτσι ώστε να αρχίσει η καύση των αποβλήτων.

Η τροφοδοσία της δεξαμενής με ντίζελ γίνεται από την δεξαμενή άντλησης του καραβιού και με μια τροφοδοτική αντλία το καύσιμο περνάει μέσα στη δεξαμενή αποθήκευσης ντίζελ του αποτεφρωτήρα και από εκεί το πετρέλαιο με μια μικρή αντλία τροφοδοτεί τον καυστήρα του αποτεφρωτήρα.

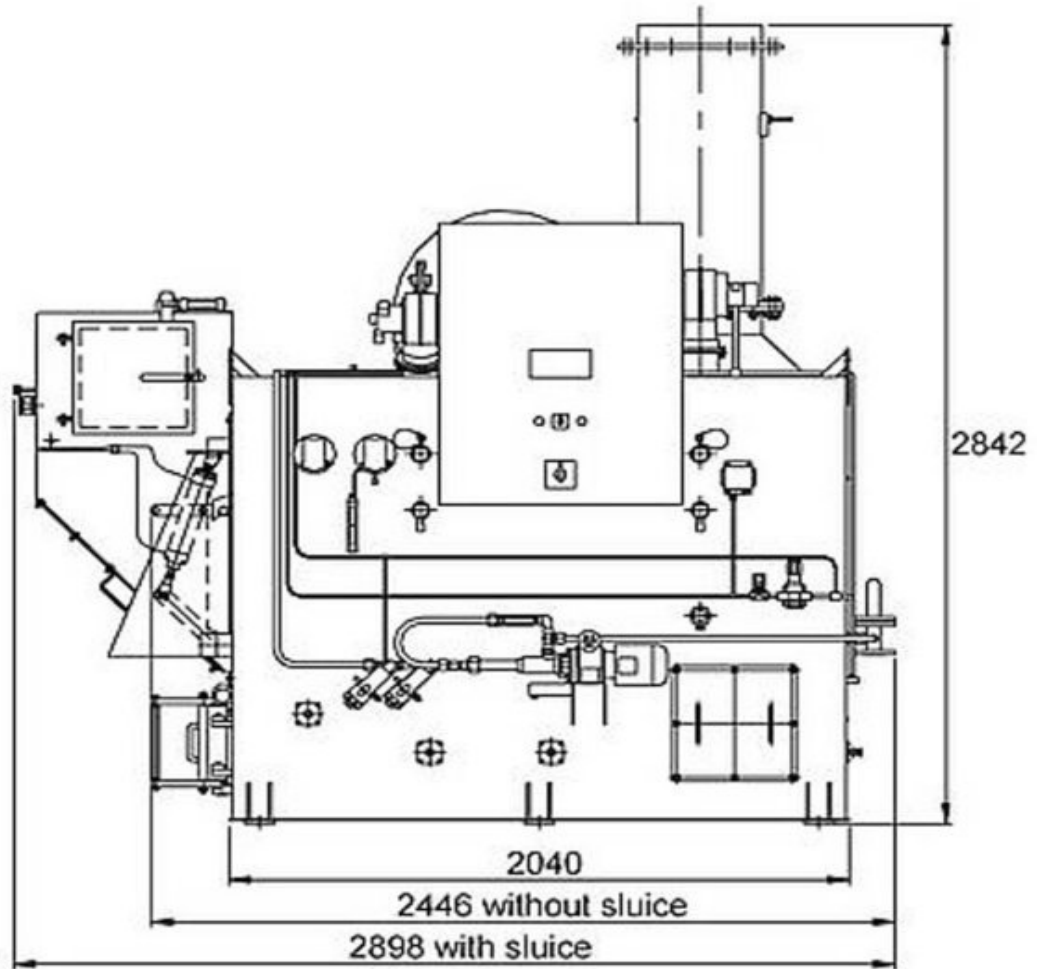
Η συντήρηση της δεξαμενής αποθήκευσης δεν χρειάζεται σημαντική συντήρηση, η εργασίες που μπορεί να γίνουν είναι ανά κάποιο χρονικό διάστημα καθαρισμός του εσωτερικού της δεξαμενής για τυχόν υπολοίματα και καθιζήσεις και για τυχόν διαρροές από τις βάνες, έλεγχος του μετρητή στάθμης για την σωστή λειτουργία του.

Εικόνες αποτεφρωτήρων



Πλήρης εγκατάσταση περιστροφικού αποτεφρωτήρα

Εδώ περιγράφεται σχηματικά όλη η διαδικασία αποτέφρωσης στερεών και υγρών αποβλήτων.



Απεικόνιση διαστάσεων δεξιάς πλάγιας όψης ενός ναυτικού αποτεφρωτή που χρησιμοποιείται ευρέως στην ναυτιλία για την αποτέφρωση υπολυμάτων πετρελαιοειδών και παραγώγων του.



Ολοκληρωμένη εγκατάσταση αποτέφρωσης υγρών και στερεών στην Γερμανία.



Από τις πιο σύγχρονες μονάδες αποτέφρωσης στον κόσμο στην οζάκα (Ιαπωνία) και από τις καθαρότερες και ασφαλέστερες στον κόσμο τα πάντα μέσα σχεδόν λειτουργούν ρομποτικά και μπορεί να διαχειριστεί 900 τόνους αποβλήτων ημερησίως.



Εγκατάσταση σταθερού αποτεφρωτή δαπέδου δυνατότητα αποτέφρωσης μόνο στερεών αποβλήτων.



Εγκατάσταση αποτέφρωσης στερεών και υγρών αποβλήτων από τα οποία η ενέργεια που παράγεται χρησιμοποιείται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η εγκατάσταση αυτή βρίσκεται. Maashaven, Rotterdam, Netherlands.



Η εγκατάσταση αυτή είναι από τις μεγαλύτερες στο κόσμο κόστισε παραπάνω από 400.000.000\$ οι εγκαταστάσεις της έχουν έκταση 490.000 τετραγωνικά πόδια παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την καύση των αποβλήτων και η ημερήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας είναι 15.200 KW ημερησίως.

Επίλογος-συμπεράσματα

Στην πτυχιακή εργασία αυτή αναλύθηκαν τα συστήματα αποτέφρωσης σε στεριά και θάλασσα και έγινε αναλυτική περιγραφή του συστήματος αποτέφρωσης, τα συμπεράσματα είναι ότι με τον χρόνο η τεχνολογία εξελίσσεται περισσότερο στα συστήματα αποτέφρωσης έτσι ώστε οι ρύποι που εκλύουν οι εγκαταστάσεις αυτές

να είναι όσο το δυνατόν ασφαλέστεροι για το περιβάλλον είτε είναι στεριά είτε θάλασσα η και αέρας.

Βιβλιογραφία

- American Society of Mechanical Engineers. Hazardous Waste Incineration: What Engineering Experts Say, Vol 32 New York.
- Oppelt. E.T. Incineration of Hazardous Waste – A Critical Review. Journal of the Air Pollution Control Assosiation.
- Santoleri, j. j. Design and Operating Problems of Hazardous Waste Incinerators. Environmental Progress, Joseph J. Santoleri.
- Jorgensen, E.S. , and Johnsen, I. Principles of Environmental Science and Technology.
- Metcalf and Eddy 3^d edn, Mc Graw hill, Inc., New York.
- WPCF. Manual of Practice Nο 8, Waste Water Treatment Plant Design 2^d edn, Lancaster Press, Inc, Lancaster.
- Noyes, R. Handbook of Pollution Control Processes, Noyes Publications, New Jersey.
- Photos from SPL (science photo library) google.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

- Περίληψη πτυχιακής εργασίας.....3
- Abstract.....3
- Πρόλογος.....4
- Αποτέφρωση.....4-5
- Καύση.....5
- Τύποι αποτεφρωτήρων.....5-8
- Τεχνικές επεξεργασίας υγρών αποβλήτων.....8-11
- Διαχείριση υγρών αποβλήτων σε διυλιστήριο πετρελαίου.....11-14
- Τοξικά απόβλητα και ιδιότητες.....14-18
- Τα απόβλητα σε ενέργεια.....18-21
- Παρουσίαση λειτουργείας incinerator.....21-25

• Εικόνες αποτεφρωτήρων	και
εγκαταστάσεων.....	26-30
• Επίλογος συμπεράσματα.....	31
• Βιβλιογραφία.....	32
• Περιεχόμενα.....	32-33