



Α.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.

**ΑΝΩΤΑΤΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟΥ ΤΟΜΕΑ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΜΕ ΘΕΜΑ:

**ΒΕΛΤΙΣΤΟΠΟΙΗΣΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΑΠΑΕΡΙΩΝ ΜΕ ΣΚΟΠΟ ΤΗΝ
ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (ΜΟΝΑΔΑ
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ Virginal-Belgium)**



Σπουδαστής : Κόνδης Μιχάλης

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια : Κονδύλη Αιμιλία

ΠΕΙΡΑΙΑΣ ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2016

Copyright© Κόνδης Μιχάλης, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα

Μηχανολογίας του ΑΕΙ ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ. δεν υποδηλώνει απαραίτητως και

αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος

Ευχαριστίες

Αρχικά θα επιθυμούσα να ευχαριστήσω, όλη την ομάδα της μονάδας της Virginal η οποία με βοήθησε στην πραγματοποίηση της πτυχιακής μελέτης, τόσο σε θεωρητικό όσο και σε πρακτικό επίπεδο .

Επιθυμώ ιδιαίτερα να ευχαριστήσω και να αναγνωρίσω τα κάτωθι άτομα, για την ενδιαφέρουσα και εποικοδομητική εμπειρία την οποία έζησα στην διάρκεια των 6 της πρακτικής μου άσκησης στους κόλπους της μονάδας :

- Κο L.Mafa (διευθυντή της μονάδας), για την φιλοξενία και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε από την πρώτη στιγμή,
- Κο F.Vandamme (υποδιευθυντή και υπεύθυνο πρακτικής) για την βοήθεια και τις συμβουλές του αναφορικά με διάφορα θέματα που αφορούσαν την εκπόνηση της παρούσας μελέτης,
- Τους κύριους B.Laurent και S.Clement (υπεύθυνοι παραγωγής), για τον χρόνο που μου διέθεσαν στην διάρκεια της περιόδου, απαντώντας μεθοδικά και υπομονετικά σε κάθε ερώτηση μου, επιτρέποντας μου να προοδεύω στην διάρκεια των έξι μηνών.

Ευχαριστώ εξίσου την καθηγήτρια και υπεύθυνη της πτυχιακής μου Κα Κονδύλη Αιμιλία για την υποστήριξη, την βοήθεια και την καθοδήγηση στην εκπόνηση την μελέτης αυτής καθώς και τον επίτιμο καθηγητή της VUB Κο AlfonsBuekens για την παρακολούθηση και της επεξηγήσεις του.

Τέλος ευχαριστώ την οικογένεια μου για την ανιδιοτελή υποστήριξη στην διάρκεια του παρόντος project. Ευχαριστώ για την οικονομική, ηθική και υλική υποστήριξη. Το γεγονός ότι βρίσκομαι σήμερα εδώ το οφείλω σε σας !

Περίληψη

Η παρούσα πτυχιακή εργασία με τίτλο «Βελτιστοποίηση διαχείρισης απαερίων με σκοπό την αύξηση της απόδοσης του συστήματος(μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης απορριμμάτων Virginal-Belgium)» εκπονήθηκε από τον προπτυχιακό φοιτητή Κόνδη Μιχάλη, υπό την επίβλεψη της καθηγήτριας Κονδύλη Αιμιλίας και ολοκληρώθηκε τον Σεπτέμβριο του 2015. Εστιάζει στην μελέτη η οποία πραγματοποιήθηκε από τον Μάρτιο έως τον Αύγουστο του 2015 στην μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης απορριμμάτων της Virginal.

Η μελέτη βασίστηκε σε σειρά πραγματικών δοκιμών που έλαβαν μέρος στο προαναφερθέν διάστημα οι οποίες είχαν ο στόχο την αύξηση της απόδοσης της μονάδας σε τεχνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό τομέα. Στο σύνολό της η μελέτη περιλαμβάνει τον τρόπο λειτουργίας της μονάδας, την παρουσίαση των προτεινόμενων λύσεων και την αξιολόγηση τους.

Λέξεις Κλειδιά : Διαχείριση απορριμμάτων, Μονάδα ενεργειακής αξιοποίησης απορριμμάτων, Διαχείριση αερολυμάτων

Abstract

This thesis entitled "Optimization of waste to energy plant flue gas treatment to increase system performance Virginal Belgium" prepared by undergraduate student Kondis Michalis, under the supervision of Professor Kondyli Emilia and was completed in September 2015. It focuses on the study carried out from March to August 2015 in waste energy recovery plant of Virginal.

The study was based on a series of real tests took part in the above mentioned period which had the aim of increasing the efficiency of the unit in the technical, economic and environmental fields. Overall the study includes how the unit works, presentation of the proposed solutions and their evaluation.

Key words: Waste management, waste energy recovery plant, management of air pollutants

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες.....	3
Περίληψη	4
Abstract.....	4
ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ-ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	6
ΕΙΚΟΝΕΣ.....	7
ΠΙΝΑΚΕΣ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ I : Εισαγωγή.....	9
1.1 Σκοπός της εργασίας	9
1.2 Βασικά στοιχεία διαχείρισης απορριμμάτων	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ II : Διαχείριση στερεών απορριμμάτων.....	12
2.1 Μέθοδοι επεξεργασία απορριμμάτων	12
2.1.1 Αποθήκευση απορριμμάτων.....	14
2.1.2 Συλλογή απορριμμάτων	15
2.1.3 Μεταφορά απορριμμάτων	18
2.1.4 Διαχείριση απορριμμάτων.....	18
2.1.5 Τελική μεταποίηση –διάθεση επεξεργασμένων απορριμμάτων.....	24
2.2 Ποσοτική και ποιοτική ανάλυση απορριμμάτων.....	24
2.3 Θεσμικό πλαίσιο για την διαχείριση ΑΣΑ στην ΕΕ.....	27
2.4 Θεσμικό πλαίσιο για την διαχείριση ΑΣΑ στο Βέλγιο.....	29
2.5 Θεσμικό πλαίσιο για την διαχείριση ΑΣΑ με μεθόδους θερμικής επεξεργασίας	31
2.6 Το οικονομικό κόστος της κατασκευής και λειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων με θερμικές μεθόδους.....	33
2.7 Επιπτώσεις μιας τέτοιας μονάδας στο περιβάλλον και τους ανθρώπους	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ III : Εγκατάσταση της μελέτης.....	36
3.1 Βασικά στοιχεία της μονάδας.....	36
3.2 Λειτουργία μονάδας	37
3.2.1 Επεξεργασία απορριμμάτων.....	38
3.2.2 Επεξεργασία αερολυμάτων	42
3.2.3 Επεξεργασία υδάτων	46
ΚΕΦΑΛΑΙΟ III: Οικονομοτεχνική μελέτη.....	47
4.1 Διαχείριση αερολυμάτων και βελτιστοποίηση της.....	47

4.1.1 Υπενθύμιση του σκοπού δοκιμών	47
4.1.2 Περιγραφή της εγκατάστασης	48
4.1.3 Μελέτη 1 ^{ης} περίπτωσης: επεξεργασία ημι-υγρού τύπου	49
4.1.3.1 Αρχές λειτουργίας	50
4.1.4 Μελέτη 2 ^{ης} περίπτωσης :επεξεργασία ξηρού τύπου	58
4.2 Οικονομική μελέτη.....	64
4.2.1 Σύστημα NIRO	64
4.2.2 Σύστημα LECHLER.....	65
4.2.3 Σύστημα SOLVAir®.....	65
ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
Παράρτημα.....	75
➤ Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί.....	75
<i>Υδράσβεστος</i>	75
<i>Διπτανθρακικό νάτριο</i>	76
➤ Τεχνικό φυλλαδίο SOLVAir® SB 0/3	78
➤ Παραγωγή τέφρας	80
➤ Αποτελέσματα ανάλυσης παραγόμενων τεφρών.....	85
Υποσημειώσεις.....	94
Βιβλιογραφικές αναφορές	97

ΑΡΚΤΙΚΟΛΕΞΑ-ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

- ΑΣΑ = Αστικά Στερεά Απορρίμματα
- ΜΕΑΑ = Μονάδα Ενεργειακής Αξιοποίησης Απορριμμάτων
- ΜΚΜ = Μονάδα Καταλυτικής Μετατροπής

EΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1 . Κατηγοριοποίηση απορριμμάτων (ανάλογα με το είδος ,τον κίνδυνο κτλ)	10	
Εικόνα 2 . Πυραμίδα ιεράρχησης τρόπων διαχείρισης αποβλήτων	13	
Εικόνα 3. Διάγραμμα ροής για την διαχείριση απορριμμάτων	14	
Εικόνα 4 . Προσωρινά μέσα αποθήκευσης απορριμμάτων	14	
Εικόνα 5 .Κάδοι τύπου Μόλοκ	Εικόνα 6 .Κάδοι τύπου καμπάνα	17
Εικόνα 7 . Διάφοροι τύποι απορριμματοφόρων	18	
Εικόνα 8. Αναπαράσταση Επεξεργασίας ΑΣΑ Με Θερμική Μέθοδο Αποτέφρωσης	22	
Εικόνα 9. Αναπαράσταση Επεξεργασίας ΑΣΑ Με Θερμική Μέθοδο Αεριοποίησης	22	
Εικόνα 10. Αναπαράσταση Επεξεργασίας ΑΣΑ Με Θερμική Μέθοδο Πυρόλυσης	23	
Εικόνα 11 . Σχέδιο που δηλώνει την αντίθεση των κατοικών της πόλης Herault (Γαλλία) στην ανέγερση ΜΕΑΑ	35	
Εικόνα 12 . Σχηματική αναπαράσταση των διεργασιών στην ΜΕΑΑ.....	38	
Εικόνα 13 . Έλεγχος απορριμματοφόρου κατά την έξοδο	38	
Εικόνα 14 .Αίθουσα ελέγχου	Εικόνα 15 . Τάφος αποθήκευσης	39
Εικόνα 16 . Εστία καύσης	40	
Εικόνα 17 . Χρήση σκωριών για έργα υποδομής	41	
Εικόνα 18 . Λειτουργία φυγοκεντρικού πύργου έκπλυσης	42	
Εικόνα 19 . Τομή ηλεκτροστατικού φίλτρου	43	
Εικόνα 20 . Άποψη φίλτρων από πάνω	Εικόνα 21 . Σακκόφλιτρα φορτισμένα	44
Εικόνα 22 . Καπνοδόχος ΜΕΑΑ Virginal.....	45	
Εικόνα 23 . Τεχνητή λίμνη αποθήκευσης νερού	46	
Εικόνα 24 .Παράδειγμα φυγοκεντρικής τουρπίνας NIRO F100	51	
Εικόνα 25 . Πύργος έκπλυσης και εγκατάσταση προετοιμασίας υδράσβεστου	52	
Εικόνα 26 .Μπεκ ψεκασμού του συστήματος LECHLER	57	
Εικόνα 27 .Μονάδα μετά τις μετατροπές για τις δοκιμές SOLVAY	58	
Εικόνα 28 . Σημείο εφαρμογής των σωληνώσεων εντός του πύργου έκπλυσης.....	59	
Εικόνα 29 . Κινητή μονάδα δοσομέτρησης και ψεκασμού	59	
Εικόνα 30. Διάγραμμα βαθμονόμησης δοσομετρικού κοχλία (γραμμή 1)	60	
Εικόνα 31. Διάγραμμα βαθμονόμησης δοσομετρικού κοχλία (γραμμή 2)	60	
Εικόνα 32. Σιλό αποθήκευσης Bicar SB 0/3 κατα την περίοδο των δοκιμών	61	
Εικόνα 33 .Παρουσίαση μελλοντικών μετατροπών	74	

ΠΙΝΑΚΕΣ

Πίνακας 1 . Συνολικά στοιχεία συλλογής απορριμμάτων 2014	26
Πίνακας 2. Πραγματοποιηθείσες αλλαγές για την ρύθμιση της ποσότητας άσβεστου	53
Πίνακας 3. Επιθυμητά αποτελέσματα αναφορικά με τις συγκεντρώσεις στις δυο δεξαμενές	55
Πίνακας 4 . Δειγματοληψία υδράσβεστου παραγόμενου στην μονάδα και εκτίμηση της συγκέντρωσης στερεών	56
Πίνακας 5 . Παράμετροι για την βαθμονόμηση του δοσομετρικού κοχλίου (γραμμή 1)	60
Πίνακας 6. Παράμετροι για την βαθμονόμηση του δοσομετρικού κοχλίου (γραμμή 2)	60
Πίνακας 7 . Ανάλυση επιμέρους οικονομικών παραμέτρων	64
Πίνακας 8 . Οικονομική ανάλυση συστήματος Lechler.....	65
Πίνακας 9 . Ώρες λειτουργίας	66
Πίνακας 10 . 1η Οικονομική σύγκριση μεθόδων	66
Πίνακας 11 . 2η Οικονομική σύγκριση μεθόδων	67
Πίνακας 12 . Συγκριτικός πίνακας των τριών μεθόδων	67
Πίνακας 13. Ανάλυση τεφρών (διαχείριση με υδράσβεστο και ξηρό ασβέστη).....	69
Πίνακας 14. Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης δειγμάτων	70

Κεφάλαιο I : Εισαγωγή

1.1 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός κάθε επιχείρησης είναι να βελτιστοποιεί στο μέγιστο δυνατό βαθμό τον τρόπο λειτουργίας με σκοπό να αυξήσει την αποδοτικότητα της, τον τρόπο που χειρίζεται το δυναμικό της (έμψυχο και άψυχο), ενώ τελικός στόχος είναι φυσικά το μέγιστο οικονομικό κέρδος .

Πάνω σ' αυτόν τον νοητό άξονα σκέψης θα κινηθεί και η παρούσα έρευνας η οποία διαπραγματεύεται την μελέτη για την βελτιστοποίηση της λειτουργίας της μονάδας ενεργειακής αξιοποίησης απορριμμάτων του δήμου Virginalστο Βέλγιο. Διαθέτοντας ιστορία 50 χρόνων αποτελεί μια από της μονάδας αιχμής της Βελγικής επικράτειας η οποία αναλαμβάνει την διαχείριση ενός μέρους των αστικών απορριμμάτων. Γνωρίζοντας τα παραπάνω και θέλοντας να βελτιστοποιήσουν πρακτικά την εγκατάστασή τους, αλλά ταυτόχρονα να παρουσιάσουν και αυξημένα κέρδη οι ιθύνοντες αποφάσισαν να πραγματοποιήσουν σε συνεργασία με την εταιρία SOLVAY δοκιμές διάρκειας 3 μηνών.

Η ανάγκη για την πραγματοποίηση αυτών των δοκιμών γεννήθηκε από ένα βασικό τεχνικό-οικονομικό πρόβλημα που παρουσιάστηκε από το 2010 (Εγκατάσταση μονάδας καταλυτικής μετατροπής των οξειδίων του αζώτου). Η εγκατάσταση αυτή είχε και έχει ανάγκη για την σωστή λειτουργία της, αερολύματα συγκεκριμένης θερμοκρασίας (220°C).

Τα αερολύματα όμως που έφταναν εκεί διαμέσου του υπάρχοντος κυκλώματος διαχείρισης αερολυμάτων βρίσκονταν στην θερμοκρασία των 145°C. Υπάρχει λοιπόν θερμοκρασιακή διαφορά 75°C η οποία καλύπτεται με απομάστευση ατμού και χρήση εναλλάκτη αερολυμάτων/αερολυμάτων. Ως εκ τούτου ο ατμός αυτός δεν χρησίμευε πλέον στην παραγωγή ενέργειας και αποτελούσε οικονομική 'ζημία' για την μονάδα.

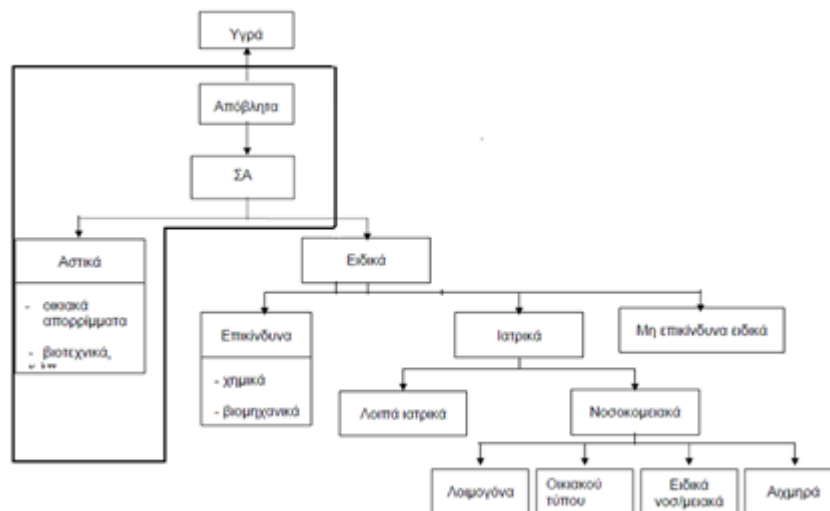
Σκοπός λοιπόν αυτής της μελέτης είναι η παρακολούθηση και ανάλυση των δοκιμών που έγιναν από την 1/3/2015 έως την 30/8/2015 με σκοπό την επίλυση του προβλήματος σε τεχνικό, οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο διαμέσου τριών διαφορετικών μεθόδων .

1.2 Βασικά στοιχεία διαχείρισης απορριμμάτων

Ως απόρριμμα νοείται κάθε υλικό το οποίο απορρίπτεται αφού έχει ικανοποιήσει τον σκοπό για τον οποίο δημιουργήθηκε. Αποτελεί λοιπόν ένα αντικείμενο «άχρηστο», χωρίς καμία οικονομική αξία για τον περισσότερο κόσμο. Τα υπολείμματα του προϊόντος μπορούν, όπως θα δούμε παρακάτω, να επεξεργαστούν με διάφορους τρόπους (π.χ ανακύκλωση), λαμβάνοντας νέα χρήση ή εγκαταλείποντας τον κύκλο ζωής τους .

Ο όρος ΑΣΑ χρησιμοποιείται συνήθως για να αναφερθεί στα απορρίμματα αυτά που προέρχονται από τα αστικά κέντρα (πόλεις) και στις περιοχές επιρροής τους. Η ιδιωτικές κατοικίες, τα γραφεία και τα εμπορικά καταστήματα είναι μερικοί από τους βασικούς παραγωγούς ΑΣΑ. Τα απορρίμματα παράγονται κατά την διαδικασία της παραγωγής και της κατανάλωσης.

Ένα χαρτί, ένα χάρτινο περιτύλιγμα ή ένα πλαστικό μπουκάλι αποτελούν παραδείγματα στερεών απορριμμάτων. Αντιθέτως, το λιπαντικό που χρησιμοποιείται σ' ένα όχημα ή οι εκπομπές μιας βιομηχανικής καμινάδας δεν ανήκουν σ' αυτήν την κατηγορία απορριμμάτων. Η διαχείριση των στερεών απορριμμάτων αποτελείται από πληθώρα διαφορετικών επιπέδων στην οποία περιλαμβάνονται, η αποθήκευση στον τόπο παραγωγής τους, η συλλογή και μεταφορά τους, η επεξεργασία και η τελική διάθεση ή μεταποίηση.



Εικόνα 1 . Κατηγοριοποίηση απορριμμάτων (ανάλογα με το είδος ,τον κίνδυνο κτλ)[1]

Τα απορρίμματα μπορούν να υποβληθούν σε διάφορες μεθόδους επεξεργασίας : ταφή, αποτέφρωση, κομποστοποίηση, ανακύκλωση κτλ. Παρότι όλες οι μέθοδοι αποσκοπούν στην μείωση του κινδύνου για το περιβάλλον λόγω το απορριμμάτων, όλες διαθέτουν έναν ή περισσότερους παράγοντες που ισχυροποιούν το περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Παραδείγματα τέτοιων επιπτώσεων είναι η μόλυνση των υπογείων υδάτων και τις ατμόσφαιρας από της χωματερές, η ατμοσφαιρική μόλυνση λόγω της καύσης και η εκπομπή

σωματιδίων κατά την διάρκεια της ανακύκλωσης των υπολειμμάτων. Με την σειρά της η ρύπανση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα υγείας (π.χ οι διοξίνες λόγω της καύσης μπορούν να προκαλέσουν καρκίνο και διάφορα άλλα προβλήματα).

Για να περιορίσουμε αυτές τις επιπτώσεις που προκαλούν τα απορρίμματα, είναι σημαντικό να μειώσουμε την ποσότητα παραγόμενων απορριμμάτων και να επιλέξουμε τα συστήματα εκείνα τα οποία επιτυγχάνουν την μέγιστη δυνατή απόδοση με το μικρότερο δυνατό κόστος για το περιβάλλον. Η πρόληψη, η ανάκτηση, η επαναχρησιμοποίηση και περαιτέρω ανακύκλωση οδηγούν ταυτόχρονα σε μείωση της χρήσης των φυσικών πόρων με αποτέλεσμα την αυξημένη περιβαλλοντική προστασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ II : Διαχείριση στερεών απορριμμάτων

2.1 Μέθοδοι επεξεργασία απορριμμάτων

Η διαχείριση των απορριμμάτων αποτέλεσε από καιρό μια φυσική δράση στις ανθρώπινες κοινωνίες. Τα υπολείμματα των βιοτεχνιών συλλέγονταν (μέταλλα για λιώσιμο, κουρέλια και χαρτιά για την δημιουργία πολλού χαρτιού, κτλ.), τα υπόλοιπα απορρίμματα ήταν οργανικά και συμπλήρωναν τα φυσικά λιπάσματα και τις ζωοτροφές στην επαρχία, ενώ στις πόλεις σε έρημες περιοχές αποθηκεύονταν απορρίμματα περισσότερο επικίνδυνα. Η βιομηχανική επανάσταση στις δυτικές κοινωνίες προκάλεσε την ανάπτυξη και εξάπλωση των αστικών κέντρων τα οποία αποτέλεσαν κέντρα κατανάλωσης πρώτων υλών.

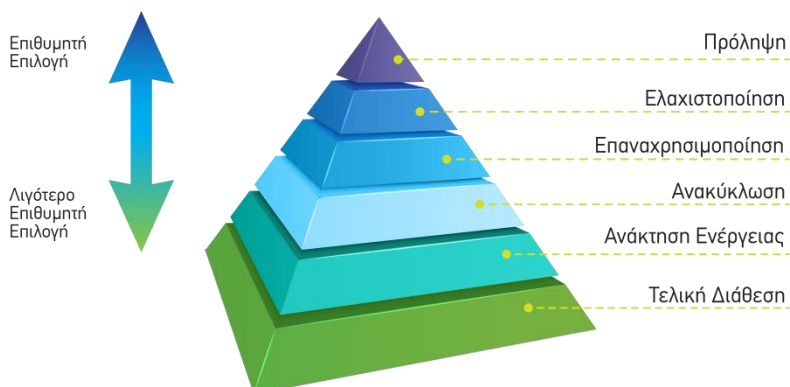
Παράλληλα η βιομηχανία άρχισε να χρησιμοποιεί όλο και περισσότερες πλαστικές ύλες και ο πρωτογενής τομέας χημικά λιπάσματα. Μέσα από αυτές τις εξελίξεις, εμφανίστηκαν και αναπτύχθηκαν οι χώροι ταφής απορριμμάτων. Η χρήση τους βασιζόταν στην μεταφορά και ταφή, σε απομακρυσμένες περιοχές, απορριμμάτων με μεγαλύτερες συνέπειες στην υγεία και φυσικά όχι βιοδιασπώμενα βραχυπρόθεσμα (π.χ έπιπλα, μέταλλα κτλ.). Ήδη από την αρχαιότητα υπήρχαν χωματερές, με το πέρασ των αιώνων όμως ο τρόπος αυτός αποτέλεσε την βασική λύση για απαλλαγή από τα απορρίμματα χωρίς να υπάρχει ενδιαφέρον για τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις π.χ. έκλυση αερίων όπως το μεθάνιο, κίνδυνος πυρκαγιάς, μόλυνση των εδαφών.

Εν τω μεταξύ αναπτύχθηκε η ιδέα ότι τα απορρίμματα μπορούσαν να είναι μια εκμεταλλεύσιμη πηγή και όχι απόβλητα από τα οποία πρέπει να απαλλαχθούμε, παραδείγματος χάριν με εκμετάλλευση των πρώτων υλών που βρίσκονται στα απορρίμματα και ανακύκλωση τους ή καύση για την παραγωγή ενέργειας.

Έτσι εναλλακτικές λύσεις έρχονται στο φώς της μέρας : μηχανική διαλογή και κομματοποίηση, θερμική επεξεργασία κ.α. Την ίδια στιγμή οργανώσεις και δημόσιοι φορείς προσπαθούν να μειώσουν τις παραγόμενες ποσότητες απορριμμάτων οι οποίες παρουσιάζουν αύξηση στην μεταπολεμική περίοδο, εκείνη την περίοδο γίνεται αντιληπτό ότι η καλύτερη μέθοδος επεξεργασίας είναι η πρόληψη.

Αυτή η διαδικασία αξιοποίησης των απορριμμάτων ονομάζεται αξιοποίησης της ύλης ή ανακύκλωση ή ενεργειακή αξιοποίηση. Η αξιοποίηση των απορριμμάτων διαδίδεται όλο και περισσότερο κυρίως στις περιοχές όπου οι χώροι για ΧΥΤΑ είναι ελάχιστοι. Στο γεγονός αυτό συνδράμει και η στροφή που κάνουν οι πληθυσμοί αντιλαμβανόμενοι ότι μακροπρόθεσμα δεν γίνεται να απαλλαγούμε με αυτό τον τρόπο από τα απορρίμματα, χάνοντας ταυτόχρονα πολύτιμες ύλες οι οποίες αρχίζουν να μειώνονται δραματικά στο φυσικό περιβάλλον.

ΙΕΡΑΡΧΗΣΗ ΕΠΙΛΟΓΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ ΣΤΕΡΕΩΝ ΑΠΟΒΛΗΤΩΝ



Εικόνα 2 . Πυραμίδα ιεράρχησης τρόπων διαχείρισης αποβλήτων [2]

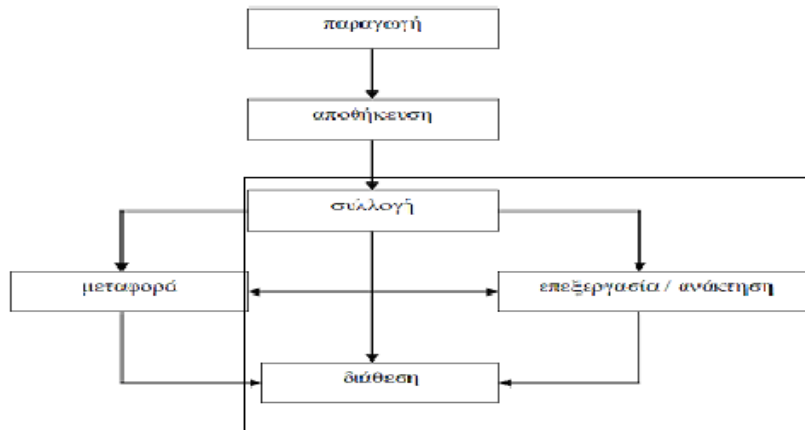
Η ανακύκλωση είναι μια διαδικασία με την οποία τα υλικά που απαρτίζουν ένα προϊόν στο τέλος της ζωής (συνήθως βιομηχανικά ή οικιακά απόβλητα) επαναχρησιμοποιείται εν όλο ή εν μέρει. Για τους περισσότερους ανθρώπους στις αναπτυγμένες χώρες, η ανακύκλωση περιλαμβάνει την ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση των διαφόρων οικιακών απορριμμάτων. Αυτά συλλέγονται και ταξινομούνται σε διαφορετικές κατηγορίες, έτσι ώστε οι πρώτες ύλες που τα συνθέτουν να επαναχρησιμοποιηθούν (ανακύκλωση). Τα χρησιμοποιημένα ή ανακυκλωμένα υλικά βρίσκονται σε ανταγωνισμό με τα καινούργια. Το κόστος συλλογής, διαλογής και επεξεργασίας εξηγεί συχνά το αυξημένο κόστος αγοράς, αρκετές φορές πάνω και από το κόστος αγοράς ενός νέου προϊόντος .

Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται κυρίως στις αναπτυγμένες χώρες ,όπου οι βιομηχανίες παραγωγής πρώτων υλών επωφελούνται από διάφορες πλεονεκτικές διατάξεις. Ορισμένες πρακτικές, όπως η άτυπη ανάκτηση των αποβλήτων προς ανακύκλωση μπορούν να κάνουν ακόμη κάνουν την διαδικασία ακόμη πιο ζημιογόνα καθώς τα υλικά με την υψηλότερη αξία, όπως μέταλλα αφαιρούνται από τα σημεία προσωρινής αποθήκευσης .

Σε ορισμένες χώρες τα υλικά προς ανακύκλωση συλλέγονται χωριστά από τα υπόλοιπα απορρίμματα, σε containers και μεταφέρονται από μέσα τα οποία έχουν προβλεφθεί αποκλειστικά και μόνο για τα υλικά αυτά. Τα υπόλοιπα συστήματα εφαρμόζουν την ομαδική συλλογή των απορριμμάτων και την επεξεργασία σε ειδικές εγκαταστάσεις. Η μέθοδος αυτή επιτρέπει την αξιοποίηση μεγαλύτερου μέρους των πρώτων υλών αλλά η λειτουργία ενός τέτοιου συστήματος είναι πιο ακριβή.

Παραδοσιακά η διαχείριση των οικιακών, βιομηχανικών και εμπορικών απορριμμάτων βασίζεται στην ανάκτηση και αποθήκευση τους. Αφού συλλεχθούν, διάφορες

μέθοδοι επεξεργασίας μπορούν να εφαρμοστούν. Στόχος της επεξεργασίας μπορεί να είναι : μείωση επικινδυνότητας, ενεργειακή αξιοποίηση, μείωση του όγκου των απορριμμάτων κ.ο.κ Παρακάτω περιγράφονται αναλυτικά τα στάδια από την παραγωγή των απορριμμάτων ως και την τελική διάθεση .



Εικόνα 3. Διάγραμμα ροής για την διαχείριση απορριμμάτων[3]

2.1.1 Αποθήκευση απορριμμάτων

Σύμφωνα με την μέθοδο συλλογής και επεξεργασίας την οποία επιλέγουμε σε κάθε σύστημα και των υλικών προς επεξεργασία, υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι αποθήκευσης των απορριμμάτων. Βάση αυτού μπορούμε να δούμε ειδικές σακούλες, κάδους και containers προσωρινής αποθήκευσης.



Εικόνα 4 . Προσωρινά μέσα αποθήκευσης απορριμμάτων [4]

2.1.2 Συλλογή απορριμμάτων

Η συλλογή των απορριμμάτων γίνεται κατά κανόνα με φορτηγά –απορριματοφόρα οποία περνούν από τα σημεία αποθήκευσης των απορριμμάτων και τα συλλέγουν. Υπάρχουν επίσης συστήματα συλλογική μεταφοράς απορριμμάτων με πνευματικά δίκτυα. Συγκεντρωτικά υπάρχουν δυο πρακτικές συλλογής απορριμμάτων :

- Μικτή συλλογή: Η χρήση της μεικτής συλλογής ως μέθοδο αποκομιδής των απορριμμάτων αποτελεί μια από τις χειρότερες μεθόδους καθώς τα υλικά που θα μπορούσαν να εκτραπούν προς ανακύκλωση τοποθετούνται ανάμεικτα στο ίδιο κάδο ή σακούλα. Το συνηθισμένο υλικό που μπορούμε να ανακτήσουμε από μια τέτοια μέθοδο είναι τα μέταλλα. Επίσης είναι δυνατή η παραγωγή στερεού καυσίμου (RDF) και εδαφοβελτιωτικού (Compost). Το RDF αποτελεί μια εναλλακτική πηγή ενέργειας η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κάλυψη μέρους των ενεργειακών αναγκών ενεργοβόρων επιχειρήσεων όπως τσιμεντοβιομηχανίες. Το compost είτε διατίθεται προς πώληση είτε χρησιμοποιείται για την κάλυψη του παρακείμενου ΧΥΤΑ, ο οποίος χρησιμοποιείται για την ταφή των απορριμμάτων που δεν μπορούν να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία. Η πλέον απλή μορφή μονάδας για τέτοιες περιπτώσεις είναι ένας ΧΥΤΑ, όπου γίνεται απλή ταφή απορριμμάτων τηρουμένων βασικών υγειονομικών κανόνων.
- Διαλογή στην πηγή: Η διαλογή στην πηγή έχει ως στόχο τον διαχωρισμό υλικών τα οποία σε διαφορετική περίπτωση θα κατέληγαν στον ίδιο κάδο με τα υπόλοιπα απορρίμματα και τα οποία μπορούν να φανούν χρήσιμα. Στα υλικά αυτά συγκαταλέγονται γυαλιά, πλαστικά, χαρτιά-χαρτόνια και άλλα υλικά (μέταλλα, μπαταρίες). Η ομάδα αυτή των υλικών αποτελεί περίπου το 30 % του συνολικού βάρους των απορριμμάτων. Για τον λόγο αυτό όταν επιλέγεται η μέθοδος της διαλογής στην πηγή απαιτείται επανασχεδιασμός της συλλογής, της μεταφοράς καθώς και των υποδομών.

Η ταυτόχρονη συλλογή πραγματοποιείται είτε με την μέθοδο πόρτα-πόρτα, είτε με κάδους συλλογής, είτε σε πάρκα ανακύκλωσης. Με την επιλογή μιας τέτοιας μεθόδου δημιουργούμε απευθείας δυο ρεύματα συλλογής ·ένα με ανακυκλώσιμα και ένα με τα υπόλοιπα απορρίμματα. Στην συνέχεια το ρεύμα των ανακυκλώσιμων μπορεί να διαχωριστεί σε περισσότερα ρεύματα ανάλογα με την υποδομή των μονάδων που τα επεξεργάζονται και τον βαθμό ανάκτησης τον οποίο θέλουμε να πετύχουμε. Ο βαθμός ανάκτησης εξαρτάται άμεσα από την ποιότητα που ζητά η αγορά.

Η διαλογή στην πηγή αποτελεί μέρος της συλλογής των απορριμμάτων και είναι η πλέον εξελιγμένη μορφή στα ευρωπαϊκά προγράμματα ανακύκλωσης. Με την χρήση

της μεθόδου αυτής καταφέρνουμε να διαχωρίζουμε υλικά, τα οποία μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, σε διαφορετικά ρεύματα δίνοντας στον καταναλωτή την ευκαιρία να συμμετάσχει με ενεργό τρόπο. Με την επιλογή της παρούσας μεθόδου καλούμαστε να επιλέξουμε και μια από τις παρακάτω μεθόδους για την πρακτική λειτουργία του προγράμματος. Αναλόγως το οικονομικό υπόβαθρο, τις υποδομές και τις δυνατότητες του χώρου όπου εφαρμόζεται το πρόγραμμα διακρίνουμε τις εξής μεθόδους :

Η μέθοδος πόρτα-πόρτα διαθέτει το πλεονέκτημα ότι εφαρμόζεται στο ήδη υπάρχον πρόγραμμά με προσθαφαίρεση δρομολογίων ή τροποποίηση τους. Το μειονέκτημα της έγκειται στην αυξημένη χρήση προσωπικού και εξοπλισμού. Τα υλικά προς ανακύκλωση τοποθετούνται σε ειδικούς σάκους (κατάλληλο χρώμα και ένδειξη) οι οποίοι διανέμονται από τον φορέα διαχείρισης του προγράμματος δωρεάν ή επί πληρωμή, είτε σε μηχανικούς κάδους ανακύκλωσης. Πλέον συνηθισμένα υλικά τα οποία συλλέγονται με τον παραπάνω τρόπο είναι εφημερίδες, κουτιά και μπουκάλια. Βασικές προϋποθέσεις υλοποίησης του ενός προγράμματος πόρτα-πόρτα είναι:

1. Η ύπαρξη αποθηκευτικού χώρου στα νοικοκυριά για τον κατάλληλο διαχωρισμό των υλικών,
2. Το πρόγραμμά να είναι οικονομικά συμφέρον ώστε να μπορεί να εφαρμοστεί στον επιλεγμένο χώρο,
3. Η σωστή χωροταξική μελέτη του προγράμματος, έτσι ώστε και οι χώροι προσωρινής εναπόθεσης να βολεύουν το κοινό(με απώτερο σκοπό την συμμετοχή, άρα και την ενίσχυση του οικονομικού παράγοντα) και τους εργαζομένους που απασχολούνται στον συγκεκριμένο τομέα

Η δεύτερη μέθοδος η οποία μπορεί να εφαρμοστεί για αυτόν τον τύπο ανακύκλωσης είναι η συλλογή σε κάδους ανακύκλωσης (π.χ. ανά οικοδομικό τετράγωνο). Στην μέθοδο αυτή τοποθετούνται ειδικοί κάδοι σε συνδυασμό με το σύστημα προσωρινής αποθήκευσης των υπολοίπων ρευμάτων. Το είδος των κάδων ποικίλει:

1. Κυλιόμενοι κάδοι οικιακών αποβλήτων που ανοίγουν από πάνω
2. Κάδοι τύπου «καμπάνα» που ανοίγουν από κάτω (συνήθως χρησιμοποιούνται για το γυαλί)
3. Υπόγειοι κάδοι τύπου Μόλοκ



Εικόνα 5 .Κάδοι τύπου Μόλοκ [5]Εικόνα 6 .Κάδοι τύπου καμπάνα [6]

Η χρήση του κάδου δεν είναι τυχαία. Ο κάδος που θα χρησιμοποιηθεί ως προσωρινό αποθηκευτικό μέσο πρέπει να προστατεύει το υλικό αναλλοίωτο από τις καιρικές συνθήκες. Τέλος υπάρχει και η λύση των πάρκων ανακύκλωσης. Η παρούσα λύση προϋποθέτει πρωτοβουλία από το κοινό το οποίο μεταφέρει σε προκαθορισμένους χώρους τα υλικά προς ανακύκλωση. Εκεί υπάρχουν containers στα οποία αποτίθενται τα διαφορετικά υλικά. Από οικονομικής άποψης η λύση αυτή είναι πλέον συμφέρουσα, ενώ ταυτόχρονα με την εξοικονόμηση προσδίδει στον πολίτη ενεργό ρόλο στην διαχείριση των απορριμμάτων που ο ίδιος παράγαγε.

Ένας γενικότερος κανόνας που διέπει την μέθοδο της διαλογής στην πηγή, είναι πως το κοινό πρέπει να έχει την πρόθεση συμμετοχής στο εκάστοτε πρόγραμμα και η πολιτεία να φροντίζει για την ενημερότητα του πολίτη σε θέματα καθαριότητας και ανακύκλωσης.

Όποια και αν είναι η επιλογή που θα κάνουμε, μέχρι στιγμής δεν έχει προταθεί κάποιος ανταγωνιστικότερος τρόπος συλλογής. Αξίζει να τονίσουμε πως το η ΔΣΠ είναι τμήμα της ανακύκλωσης, ο γενικότερος στόχος της είναι όπως προαναφέραμε ο διαχωρισμός των υλικών –στόχων για την μέγιστη αξιοποίηση τους. Παράλληλα επιτυγχάνεται μια σειρά από θετικά στοιχεία όπως η μετακύλιση του οικονομικού κόστους στην πηγή της παραγωγής (νοικοκυριό) με άμεσο αντίκτυπο στα μεγέθη των μονάδων επεξεργασίας (π.χ. κατασκευαστικά, λειτουργικά). Τέλος δημιουργείται ένας από τους αρχικούς κρίκους στην αλυσίδα της επανάκτησης και επαναχρησιμοποίησης ο οποίος προστατεύει το περιβάλλον με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Το μόνο που ίσως μπορεί βραχυπρόθεσμα να εκτιμηθεί ως αρνητικό είναι η ανάγκη δημιουργίας νέου προγράμματος αποκομιδής με αύξηση των διαδρομών, των οχημάτων και του προσωπικού.

2.1.3 Μεταφορά απορριμμάτων

Το απορριμματοφόρο αποτελεί ένα όχημα ειδικά σχεδιασμένο για την συλλογή και μεταφορά των απορριμμάτων. Επιτρέπει την γρήγορη μεταφορά και φορτοεκφόρτωση από το σημείο συλλογής στο σημείο διαχείρισης. Συχνά διαθέτει ένα σύστημα συμπίεσης-άλεσης με την χρήση ρότορα. Τα καινούργια οχήματα διαθέτουν πολλαπλά πλεονεκτήματα όπως : ανάγκη ενός μόνο ατόμου για την συλλογή απορριμμάτων(οδηγός) με χρήση υδραυλικών μπράτσων, σύστημα υπολογισμού φορτίου και ύπαρξη πολλών διαμερισμάτων για την συλλογή διαφορετικών απορριμμάτων (π.χ. οργανικά και μεταλλικά)



Εικόνα 7 . Διάφοροι τύποι απορριμματοφόρων[7]

2.1.4 Διαχείριση απορριμμάτων

Η διαχείριση των απορριμμάτων αφορά κάθε τύπο εξ αυτών, στερεά, υγρά ή αέρια, καθένα με την δική του ειδική διαχείριση. Ο τρόπος διαχείρισης των απορριμμάτων μεταβάλλεται ανάλογα με το αν βρισκόμαστε σε μια ανεπτυγμένη χώρα ή σε μια χώρα υπό ανάπτυξη, σε πόλη ή στην ύπαιθρο, αν είναι απορρίμματα ιδιώτη, εμπορικά ή βιομηχανικά.

Διαφοροποιούνται φυσικά ανάλογα με τις πρώτες ύλες και το τελικό στόχο για την ποιότητα των εξερχόμενων υλών. Σύμφωνα με τα παραπάνω διακρίνουμε τέσσερις κατηγορίες διαχείρισης απορριμμάτων : μηχανική διαλογή, βιολογική επεξεργασία, θερμική επεξεργασία και διάθεση σε ΧΥΤΑ.

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΔΙΑΛΟΓΗ

Με την μέθοδο της μηχανικής διαλογής πραγματοποιείται επεξεργασία ,μεικτών οικιακών απορριμμάτων και επιτυγχάνεται μηχανικός διαχωρισμός, ανάκτηση καθώς και περαιτέρω επεξεργασία υλικών που περιέχονται σ'αυτά. Φυσικά μπορούν να υπάρξουν μονάδες οι οποίες να συνδυάζουν την διαχείριση ανακυκλώσιμων και λοιπών ρευμάτων (σε

ανάλογα ρεύματα), τέτοιο παράδειγμα μονάδων είναι οι ΕΜΑΚ για τους οποίους θα μιλήσουμε παρακάτω. Με την παρούσα μέθοδο επιτυγχάνεται ανάκτηση των εξής υλικών:

1. Βιοαποδομήσιμα οργανικά
2. Χαρτί
3. Πλαστικό
4. Μίγμα χαρτιού και πλαστικού
5. Σιδηρούχα μέταλλα
6. Αλουμίνιο

Η μονάδες μηχανικής διαλογής εφαρμόζουν κάποιες τεχνικές βασισμένες στον μηχανικό διαχωρισμό. Οι μέθοδοι αυτοί αποσκοπούν στην μείωση του μεγέθους, διαχωρισμό βάση μεγέθους, τον μαγνητικό και βαλλιστικό διαχωρισμό.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Η μέθοδος της βιολογικής επεξεργασίας μπορεί να εφαρμοστεί όπως αναφέρει και το όνομα της με βιοαποικοδομήσιμα ή οργανικά απόβλητα κυρίως αγροτικής προελεύσεως καθώς και με το βιοαποικοδομήσιμο τμήμα των αστικών απορριμμάτων. Σαν μονάδες μπορούν να επιτελέσουν τρεις διεργασίες για την αξιοποίηση των αποβλήτων :

1. Αερόβια ζύμωση, γνωστή και ως κομποστοποίηση
2. Αναερόβια επεξεργασία
3. Βιολογική ξήρανση

Η βιολογική επεξεργασία αποτελεί εξ ορισμού μια διαφορετική μέθοδο από την μηχανική διαλογή. Το υλικό στόχος το οποίο επεξεργάζεται μια μονάδα βιολογικής επεξεργασίας (ΜΒΕ) είναι το οργανικό κλάσμα τον ΑΣΑ, η ενεργός ιλύς που προκύπτει από την επεξεργασία αστικών λυμάτων και τα κατάλοιπα οργανικής φύσης (υπολείμματα καλλιεργειών, κήπων κτλ). Η διεργασία που λαμβάνει χώρα σε μια τέτοια μονάδα είναι βιοχημική μετατροπή του κλάσματος σε στερεό, υγρό ή αέριο με σκοπό την επαναχρησιμοποίηση του ή την τελική διάθεση του χωρίς κίνδυνο για το περιβάλλον. Η απομάκρυνση του οργανικού κλάσματος πραγματοποιείται είτε με ΜΔ όπως αυτή περιγράφηκε προηγουμένως είτε με ΔσΠ.

Η βιολογική επεξεργασία μπορεί να πραγματοποιηθεί με τρεις τρόπους :

Αερόβια Ζύμωση:

Πραγματοποιείται ελεγχόμενη βιοοξειδωση με την βοήθεια μικροοργανισμών παρουσία οξυγόνου. Τα παράγωγά της διαδικασίας είναι : compost, εδαφοβελτιωτικό ή απλό

σταθεροποιημένο προϊόν αναλόγως την σύσταση του αρχικού μείγματος, την θερμοκρασία , την υγρασία και άλλους παράγοντες. Ανεξάρτητα από το είδος του παραγόμενου προϊόντος μια μονάδα αερόβιας ζύμωσης διαθέτει τα παρακάτω στάδια :

- I. Μονάδα βιοσταθεροποίησης : υπάρχουν διάφορα συστήματα που χρησιμοποιούνται για την βιοσταθεροποίηση του κλάσματος
 1. Βραδεία Βιοσταθεροποίηση: Τοποθέτηση κλάσματος σε σειράδια ορισμένων διαστάσεων. Προϊόν έτοιμο από 6-12 εβδομάδες
 2. Ταχεία Βιοσταθεροποίηση : Τοποθέτηση κλάσματος σε σιλό. Προϊόν έτοιμο από 1-6 εβδομάδες.
 3. Ανοικτά Συστήματα : Ο χρόνος ποικίλλει ανάλογα με την πρόσδοση αέρα από 4-14 εβδομάδες.
 4. Κλειστά Συστήματα : Οριζόντιοί ή κάθετοι βιοαντιδραστήρες με πλήρως ελεγχόμενες συνθήκες αερισμού. Χρόνος παραμονής 7-14 μέρες.
 5. Μικτά Συστήματα : Το κλάσμα τοποθετείτε για 1-2 μέρες σε κλειστό σύστημα και ύστερα για 4-7 εβδομάδες σε ανοιχτό σύστημα.
- II. Μονάδα ωρίμανσης : Το στάδιο αυτό είναι απαραίτητο ώστε το μίγμα να χάσει την δύσοσμη ιδιότητα του. Τοποθετείτε και πάλι σε σειράδια 5-6m σε κλειστό ή περιτοιχισμένο μέρος,
- III. Μονάδα εξευγενισμού (ραφινάρισμα) : Το στάδιο αυτό είναι το τελευταίο όπου το προϊόν απαλλάσσετε από ξένες προσμίξεις με μεθόδους βαλλιστικού διαχωρισμού, επαγωγικών ρευμάτων κτλ.

Αναερόβια ζύμωση :

Η αναερόβια ζύμωση πραγματοποιείται κάτω από συνθήκες έλλειψης οξυγόνου. Το προϊόν της διεργασίας είναι σταθεροποιημένο οργανικό υλικό και αέριο (μεθάνιο) υψηλής θερμογόνου δύναμης. Η συνολική διεργασία πραγματοποιείται σε τρία στάδια:

- I. Υδρόλυση: Ενζυμική μετατροπή των οργανικών ενώσεων σε παράγωγα τα οποία χρησιμοποιούνται ως πηγή ενέργειας και κυτταρικής ύλης.
- II. Οξυγενής Ζύμωση: Οι ενώσεις του πρώτου σταδίου μετατρέπονται σε προϊόντα χαμηλού μοριακού βάρους (pH 4,5-6,5).
- III. Μεθανογενής Ζύμωση: Η ενώσεις του προηγούμενου σταδίου μετατρέπονται κυρίως σε CH₄ και CO₂.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα που εμφανίζει η μέθοδος αυτή είναι η παραγωγή υγρής υλίας της οποίας η αφύγρανση είναι δύσκολη και ενεργοβόρα. Φυσικά είναι δυνατή η χρήση ξηρών συστημάτων στα οποία απουσιάζουν τα υγρά απόβλητα, δυσχεραίνει όμως η

μετακίνηση του μίγματος και γίνεται πιο ευπαθείς η επεξεργασία. Η αναερόβια ζύμωση κερδίζει συνεχώς έδαφος παρότι το αρχικό κόστος επένδυση είναι μεγάλο καθώς δύναται να αξιοποιήσει τόσο στερεά όσο και υγρά απόβλητα.

Συνδυασμός Αερόβια-Αναερόβιας

Βιολογική Ξήρανση :

Η βιολογική επεξεργασία έγκειται στην αφαίρεση όσο το δυνατόν μεγαλύτερων ποσοστών υγρού (νερού συνήθως) σε μικρό χρονικό διάστημα (το πολύ 2 εβδομάδες). Το τελικό προϊόν μπορεί να ακολουθήσει δύο δρόμους:

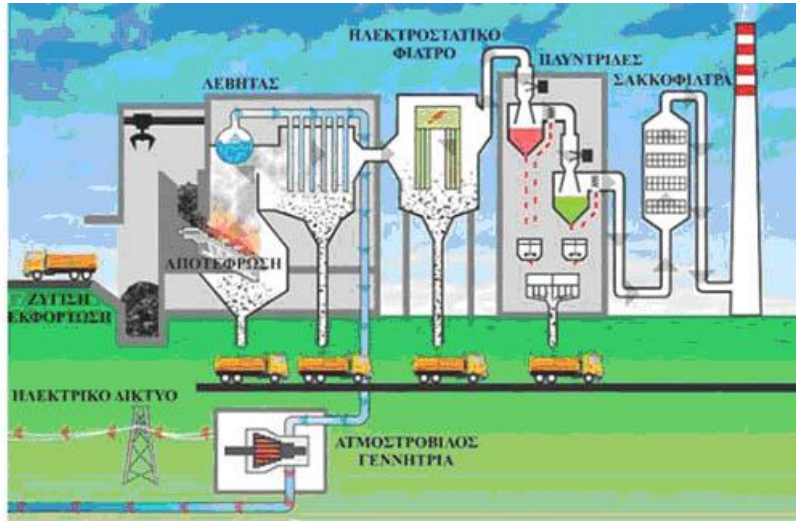
- I. Ταφή σε ΧΥΤΑ: το υλικό παρουσιάζει βελτιωμένες ιδιότητες σε σχέση με τα σύμμεικτα απορρίμματα. Η χρήση του ως εδαφοκαλυπτικό σε χώρους ΧΥΤΑ αποτελεί μια αρκετά καλή λύση.
- II. Καύση: Η καύση του προϊόντος, παρότι δεν έχει θεσμοθετηθεί από κανένα κράτος στην Ευρώπη, αποτελεί την βέλτιστη λύση καθώς διαθέτει τεράστια θερμογόνο δύναμη.

ΘΕΡΜΙΚΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ

Με την χρήση μεθόδων θερμικής επεξεργασίας μετατρέπουμε τα στερεά απόβλητα σε αέρια, υγρά και στερεά προϊόντα με ταυτόχρονη αποδέσμευση θερμικής ενέργειας η οποία χρησιμοποιείται για την παραγωγή ρεύματος με σκοπό την πρόσδοση στο δίκτυο ή την κάλυψη των αναγκών της μονάδας. Οι τρεις βασικές μέθοδοι είναι : αποτέφρωση, αεριοποίηση και πυρόλυση.

Μέθοδος αποτέφρωσης

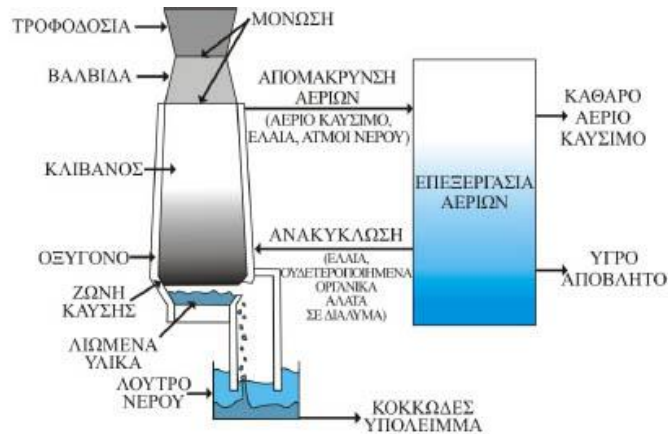
Η αποτέφρωση βασίζεται στην οξείδωση, δηλαδή την ένωση χημικών στοιχείων προερχόμενα από τα απόβλητα με το οξυγόνο. Μια μονάδα τέτοιου τύπου μπορεί να λειτουργήσει με σύμμεικτα απορρίμματα, διαφορά καύσιμα και γεωργικά απόβλητα. Βασικά πλεονεκτήματα της αποτέφρωσης είναι η μείωση του αρχικού όγκου έως 80% και η δυνατότητα ανάκτησης ενέργεια.



Εικόνα 8. Αναπαράσταση Επεξεργασίας ΑΣΑ Με Θερμική Μέθοδο Αποτέφρωσης [8]

Μέθοδος αεριοποίησης

Η διαδικασία πραγματοποιείται κάτω από μερική έλλειψη οξυγόνου (ατελής καύση). Συνέπεια της χρησιμοποιούμενης μεθόδου είναι η παραγωγή καύσιμου αερίου και στερεού υπολείμματος με μεγάλες προσροφητικές ικανότητες (χρήση ως φίλτρο σε ορισμένες εφαρμογές). Ως καύσιμο εισόδου χρησιμοποιείται RDF, διάφορα καύσιμα και γεωργικά απόβλητα.

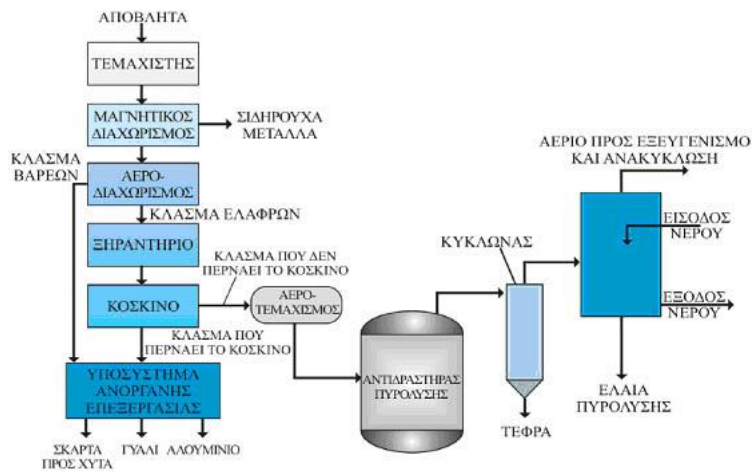


Εικόνα 9. Αναπαράσταση Επεξεργασίας ΑΣΑ Με Θερμική Μέθοδο Αεριοποίησης[9]

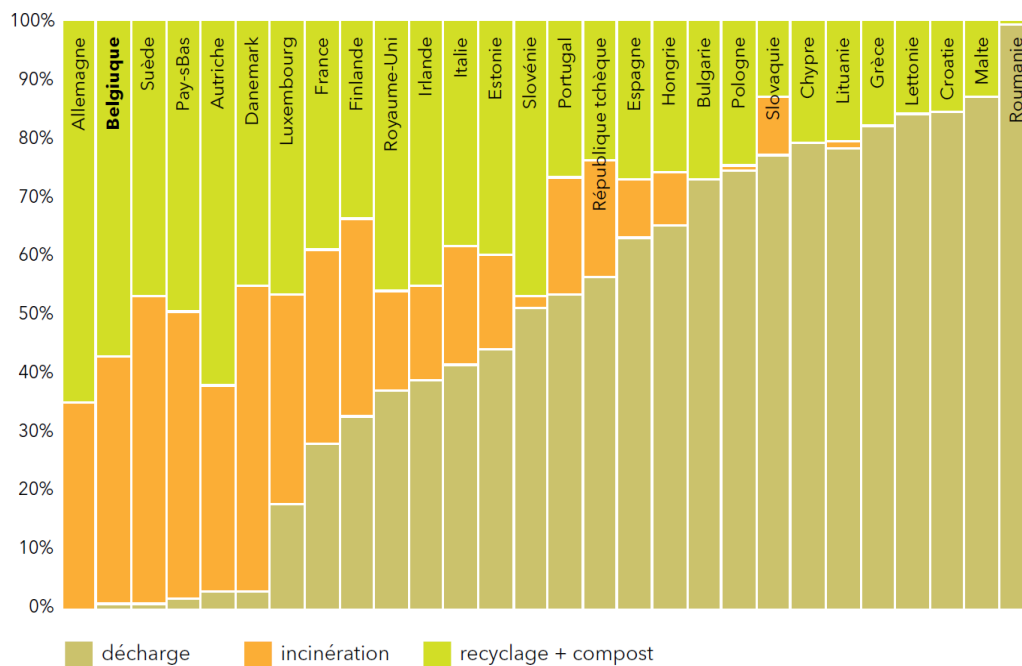
Μέθοδος πυρόλυσης

Η πυρόλυση πραγματοποιείται συνήθως κάτω από παντελή έλλειψη οξυγόνου με καύση απορριμμάτων (εκτός από γυαλί και μέταλλο) σε θερμοκρασίες μεταξύ 400°C-800°C. Οι πρώτες ύλες είναι ίδιες με τις προαναφερθείσες μεθόδους με παράγωγα σε κάθε μορφή ενεργειακά αξιοποιήσιμα. Η χρήση της παρούσας μεθόδου είναι περιορισμένη κυρίως λόγω παραγωγής αυξημένης ποσότητας υγρών αποβλήτων. Το συντριπτικό όμως πλεονέκτημα έναντι των υπολοίπων μεθόδων είναι η αξιοποίηση μεγαλύτερης ποσότητας απορριμμάτων,

οι μειωμένες εκπομπές ρύπων και η προσαρμοστικότητα που εμφανίζει σε σχέση με την ποσότητα των απορριμμάτων.



Εικόνα 10. Αναπαράσταση Επεξεργασίας ΑΣΑ Με Θερμική Μέθοδο Πυρόλυσης[10]



Διάγραμμα 1. Ποσοστιαία αναπαράσταση μεθόδων διαχείρισης ΑΣΑ στην Ευρώπη [11]

2.1.5 Τελική μεταποίηση –διάθεση επεξεργασμένων απορριμμάτων

Μετά το πέρας των προαναφερόμενων σταδίων απομένουν πάντα υπολείμματα από τα αρχικά προϊόντα ή από τα προϊόντα που χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία των απορριμμάτων τα οποία πρέπει να αξιοποιηθούν. Τα υπολείμματα μπορεί να είναι : απορρίμματα που δεν μπορούν να ανακυκλωθούν, άκαυστες ύλες και τέφρες από μονάδες θερμικής επεξεργασίας απορριμμάτων κ.α.

Η μη ανακυκλώσιμες ύλες για παράδειγμα οδηγούνται στις μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης, ενώ τέφρες και άκαυστες ύλες χρησιμοποιούνται σε έργα οδοποιίας ,αφού πρώτα περάσουν από διαδικασία σταθεροποίησης. Ένα πολύ καλό παράδειγμα είναι η χρήση των τεφρών από την μονάδα μας (UVE Virginal) για την επέκταση της πίστας του αεροδρομίου στο Charleroi.

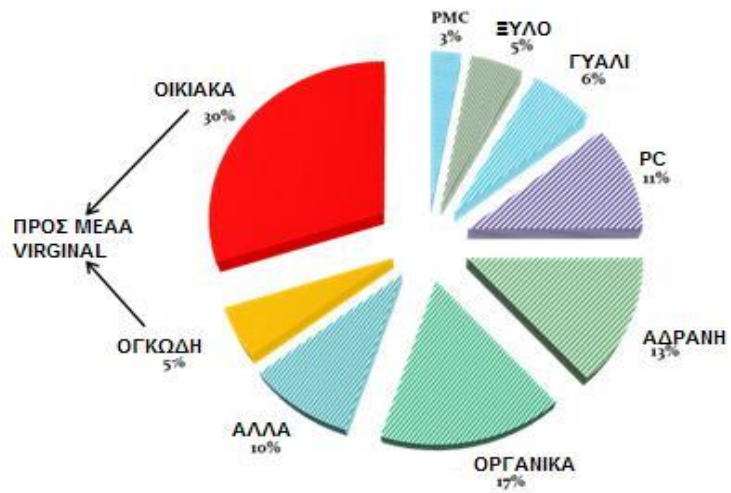
2.2 Ποσοτική και ποιοτική ανάλυση απορριμμάτων

Ως ποσότητα ανά κάτοικο οικιακών απορριμμάτων ορίζεται το πηλίκο των παραγόμενων απορριμμάτων προς το σύνολο των κατοίκων (της περιοχής που μελετάμε), εκφρασμένο σε kg/κάτοικο. Τα οικιακά απορρίμματα είναι τα απορρίμματα εκείνα τα οποία προκύπτουν λόγω των δραστηριοτήτων εντός των οικιών άσχετα με τον αν συλλέγονται χωριστά ή μικτά μαζί με τα υπόλοιπα απορρίμματα .

Αυτά περιλαμβάνουν χαρτί, χαρτόνι, πλαστικό, γυαλί, μέταλλα, υφάσματα, απόβλητα κήπων και της κουζίνας και άλλα σύνθετα υλικά. Οι ποσότητες των παραγόμενων οικιακών απορριμμάτων σε εθνικό επίπεδο εκτιμάται από την ποσότητα των αποβλήτων που συλλέγονται από ή για τους δήμους.

Στο Βέλγιο, η συνολική παραγωγή το 2014 έφτασε τα οικιακά απορρίμματα 5 εκατομμύρια τόνους με ποσοστό αύξησης 20% σε σχέση με το 2004. Με 217.216 τόνους το 2014 και 28 πόλεις υπό τη διεύθυνση της η IBW αντιστοιχεί στο 1,5% της συνολικής παραγωγής αποβλήτων στη χώρα.

Τα οικιακά απορρίμματα τα οποία συλλέγονται στο Βαλλωνικό Μπραμπαντ και τον δήμο του Braine-le-Compte αποτελούν το προϊόν διαχείρισης της ΜΕΑΑ της Virginal καθώς και του κέντρου μεταφόρτωσης και προεπεξεργασίας του Mont-Saint-Guibert. Η μονάδα της Virginal με ονομαστικής ικανότητα επεξεργασίας 116.000 τόνους το χρόνο διαχειρίστηκε το προηγούμενο έτος 92.798 τόνους εκ των οποίων υλικά μη ανακυκλώσιμα, οικιακά απορρίμματα προερχόμενα από τους γύρω δήμους, ελαφρά βιομηχανικά απορρίμματα και απορρίμματα από της συλλογές του δήμου (από δημόσιους χώρους, περιοχές αυτοκινητοδρόμων κτλ).



Διάγραμμα 2. Ποσοστιαία αναπαράσταση εισερχόμενων απορριμμάτων στην ΜΕΕΑ Virginal[12]

	Nbre habitants	OM		Collectes sélectives			Déchets verts	Service des travaux		Parcs à conteneurs	
		Porte-à-porte		PIC	PMC	Verre	PàP = déchets com.	OM	Ecombrants	privé	IBVV
		(en tonne)		(en tonne)			(sapin compris) (en tonne)	(en tonne)		(en tonne)	
Beauvechain	6.990	1.038	83	275	92	2225	0	0	0		
Braine-l'Alleud	39.535	6.260	389	1.480	516	1.025	1016	401	7	5682,65	
Braine-le-Château	10.084	1.666	84	283	124	238	198	75	0		
Braine-le-Comte	21.337	3.783	25	744	259	425	553	44	70		
Chastre	7.288	997	98	309	97	128	183	0	0		
Chaumont-Gistoux	11.653	1.692	0	427	157	322	569	0	0		
Court-St-Etienne	10.107	1.516	0	281	106	192	131	34	50		
Genappe	15.240	2.412	0	414	176	290	7	0	0		
Grez-Doiceau	12.850	1.899	0	445	160	252	79	0	0		
Hélicine	3.299	589	0	137	54	94	0	0	0		
Incourt	5.088	766	72	149	62	145	1	0	0		
Ittre	6.616	1.011	29	198	81	157	238	84	70		
Jodoigne	13.593	2.186	0	460	181	255	196	88	127		
La Hulpe	7.383	1.292	0	350	88	357	316	7	5		
Lasne	14.178	2.214	0	575	173	304	28	18	120		
Mont-St-Guibert	7.172	816	0	287	106	231	NC	0	0	2.137,76	
Nivelles	27.488	4.410	0	1.046	333	660	337	203	0		
Orp-Jauche	8.627	1.366	0	274	124	179	0	0	0		
Ottignies-LLN	31.247	3.572	0	1.038	357	932	NC	215	2		
Perwez	8.644	1.419	69	274	93	156	0	54	43		
Ramillies	6.211	903	68	234	82	121	0	0	0		
Rebecq	10.808	1.765	0	362	135	227	465	139	0		
Rixensart	21.862	3.347	95	847	250	644	285	0	0		
Tubize	24.824	4.157	0	833	306	448	363	299	0		
Villers-la-Ville	10.316	1.537	0	317	125	175	0	0	0		
Walhain	6.716	947	0	176	84	119	0	0	13		
Waterloo	29.649	4.846	319	1.444	377	1.059	2.834	218	154	5714,80	
Wavre	33.498	5.074	0	1.466	463	862	256	311	470		
Total	412.303			15.124	5.162	10.220				13.535,21	96.986,80
Totaux généraux		63.482	1.329	30.506			8.055	2.189	1.132	110.522,01	
Total global		217.216									

Πίνακας 1 . Συνολικά στοιχεία συλλογής απορριμμάτων 2014 [13]

2.3 Θεσμικό πλαίσιο για την διαχείριση ΑΣΑ στην ΕΕ

Κάθε χρόνο, περίπου 2 δισεκατομμύρια τόνοι αποβλήτων παράγονται στα κράτη μέλη και ο αριθμός αυτός αυξάνεται σταθερά. Η αποθήκευση των αποβλήτων δεν αποτελεί βιώσιμη λύση και η καταστροφή τους δεν είναι ικανοποιητική, λόγω των εκπεμπόμενων ρύπων και των υπολειμμάτων με υψηλή συγκέντρωση ρυπαντών. Η καλύτερη λύση εξακολουθεί να είναι η πρόληψη της παραγωγής αποβλήτων και η επαναφορά τους στον κύκλο των προϊόντων μέσω της ανακύκλωσης των συστατικών της, όπου υπάρχουν οικονομικά και περιβαλλοντικά βιώσιμες λύσεις.

Προκειμένου να εξαιρεθεί η τρέχουσα σχέση μεταξύ της ανάπτυξης και της παραγωγής αποβλήτων, η Ευρωπαϊκή Ένωση απέκτησε ένα νομικό πλαίσιο για τον έλεγχο ολόκληρου του κύκλου των αποβλήτων, από την παραγωγή έως τη διάθεση, με έμφαση στην ανάκτηση και ανακύκλωση.

Όσον αφορά την ευρωπαϊκή νομοθεσία, το θέμα των αποβλήτων διέπεται σήμερα από την οδηγία πλαίσιο 2006/12 / ΕΚ περί των στερεών αποβλήτων. Ωστόσο, αυτό αντικαταστάθηκε στις 12 Δεκεμβρίου 2010 από την οδηγία 2008/98 / ΕΚ του Συμβουλίου, της 19ης Νοεμβρίου 2008 η οποία αναφέρεται στα απόβλητα και την κατάργηση ορισμένων οδηγιών. Οι οδηγίες επιβάλλουν στα κράτη μέλη, την αρχή ο ρυπαίνων πληρώνει και τις αρχές της αυτάρκειας και της εγγύτητας, επιπλέον, εφαρμόζουν και την ιεράρχηση των αποβλήτων. Έτσι, η "νέα" οδηγία θεσπίζει μια σειρά προτεραιότητας στη νομοθεσία και την πολιτική για την πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων: πρώτα η πρόληψη, στη συνέχεια, η προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, μετά η ανακύκλωση, ύστερα η ανάκτηση παντός είδους (κυρίως ενεργειακή) και τέλος η διάθεση.

Το θέμα των αποβλήτων ρυθμίζεται με ευρωπαϊκή νομοθεσία από το 1975 και την έγκριση της οδηγίας-πλαίσιου στον τομέα αυτό, η οδηγία 75/442 / ΕΟΚ του Συμβουλίου, της 15ης Ιουλίου 1975, περί των στερεών αποβλήτων, όπως τροποποιήθηκε με την οδηγία 91/156/ ΕΟΚ του Συμβουλίου 18 Μαρτίου 1991 και έχει πλέον αντικατασταθεί από την οδηγία πλαίσιο 2006/12 / ΕΚ περί των στερεών αποβλήτων. Οδηγία Πλαίσιο 2006/12 / ΕΚ για τα απόβλητα απαιτεί από τα κράτη μέλη να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα για να ενθαρρύνουν:

- την πρόληψη ή μείωση της παραγωγής αποβλήτων και των επιβλαβών της επιπτώσεων τους,
- την αξιοποίηση των αποβλήτων με ανακύκλωση, ή ανάκτηση ή οποιαδήποτε άλλη ενέργεια που έχει στόχο την παραγωγή δευτερογενών πρώτων υλών ή τη χρησιμοποίηση των αποβλήτων ως πηγή ενέργειας

Οδηγία 2008/98 / ΕΚ

Φάνηκε απαραίτητο να καταργηθεί η οδηγία 2006/12 / ΕΚ και να την αντικαταστήσει μια νέα οδηγία. Στην λογική ότι η παραγωγή αποβλήτων αυξάνονταν στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η νέα οδηγία στοχεύει στην προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας με την πρόληψη των επιβλαβών επιπτώσεων της παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων. Η οδηγία 2008/98/CE αναγνωρίζει τρεις κατηγορίες αποβλήτων :

Τα γενικά απόβλητα, δηλαδή κάθε ουσία ή αντικείμενο το οποίο ο κάτοχός του απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να απορρίψει

Τα επικίνδυνα απόβλητα, δηλαδή τα απόβλητα που εμφανίζουν μία ή περισσότερες από τις επικίνδυνες ιδιότητες που αναφέρονται στο παράρτημα της οδηγίας αυτής

Τα οργανικά απόβλητα : δηλαδή βιοαποδομήσιμα απόβλητα από τον κήπο και το πάρκο, τα απορρίμματα τροφών και μαγειρειών από σπίτια, εστιατόρια, και χώρους εστίασης καθώς και τα συναφή απόβλητα από εγκαταστάσεις μεταποίησης τροφίμων.

Η χρήση της παρούσας οδηγίας έγινε για τους παρακάτω λόγους :

- Για την αποσαφήνιση των ορισμών των βασικών εννοιών, όπως των αποβλήτων, ανάκτηση και διάθεση των αποβλήτων,
- να ενισχύσει τα μέτρα για την πρόληψη της δημιουργίας αποβλήτων,
- να καθιερωθεί μια προσέγγιση που να λαμβάνει υπόψη ολόκληρο τον κύκλο ζωής των προϊόντων και υλικών και όχι μόνον τη φάση όπου πρόκειται για απόβλητα,
- να επικεντρωθεί στη μείωση των επιπτώσεων της παραγωγής και της διαχείρισης των αποβλήτων στο περιβάλλον, ενισχύοντας έτσι την οικονομική αξία των αποβλήτων.
- και επειδή «είναι απαραίτητο να ενθαρρυνθεί η αξιοποίηση των αποβλήτων και η χρησιμοποίηση των ανακτηθέντων υλικών, προκειμένου να διαφυλαχθούν οι φυσικοί πόροι. "

Τέλος, η οδηγία υποχρεώνει τα κράτη μέλη να καταρτίζουν προγράμματα για την «πρόληψη των αποβλήτων» (η οποία μπορεί ή δεν μπορεί να ενσωματώνονται στα σχέδια διαχείρισης αποβλήτων) και θέτει στόχους για την ανακύκλωση, την ανάκτηση και την αποκατάσταση του προθεσμία του 2020.

2.4 Θεσμικό πλαίσιο για την διαχείριση ΑΣΑ στο Βέλγιο

Τον Μάρτιο του 2006, μια νέα στρατηγική για τη διαχείριση και την πρόληψη των αποβλήτων υιοθετήθηκε. Κύριος στόχος της είναι να ενισχύσει τη διαχείριση των αποβλήτων και να μειώσει σημαντικά την εφαρμογή της υγειονομικής ταφής τους. Αυτή η στρατηγική μεταφέρθηκε για τον Μάρτιο του 2007 μέσω δύο διαταγμάτων, το ένα για την τροποποίηση του διατάγματος «περί απόβλητων» του 1996, το άλλο για την εισαγωγή ενός νέου φορολογικού συστήματος.

- Διάταγμα περί αποβλήτων 27 Ιουνίου του 1996

Το διάταγμα αυτό αποτελεί τη βάση του νομικού πλαισίου για τη διαχείριση των αποβλήτων στη Βαλλωνία. Θέτει, μεταξύ άλλων, τους ορισμούς και τους βασικούς στόχους για τη δημιουργία του νομοθετικού συστήματος. Ο νόμος αυτός τροποποιήθηκε το Μάρτιο του 2007. Επιβάλλει νέες διατάξεις που ενισχύουν την περιβαλλοντική ιεράρχηση των μεθόδων διαχείρισης των αποβλήτων: προτεραιότητα στην πρόληψη, στη συνέχεια, την ανάκτηση και τέλος διάθεση.

- Κέντρα ελεγχόμενης υγειονομικής ταφής απορριμμάτων

Η ελεύθερη διάθεση είναι η τελευταία μέθοδος διαχείρισης προς εξέταση, είναι επίσης η μέθοδος με τις πιο σημαντικές περιβαλλοντικές και οικονομικές επιπτώσεις. Για να ενθαρρυνθεί η εστίαση σε πιο φιλικούς προς το περιβάλλον τρόπους διαχείρισης, ένα διάταγμα της κυβέρνησης της Βαλλωνίας υιοθετήθηκε. Το διάταγμα αυτό εισήγαγε ένα πρόγραμμα ρύθμισης απαγόρευσης υγειονομικής ταφής ορισμένων αποβλήτων που κυμαινόταν από τον Ιανουάριο 2004 έως το Ιανουάριο 2010.

- Κανόνες γενικής διαχείρισης αποβλήτων

Το διάταγμα περί αποβλήτων του 1996, προβλέπει μια σειρά υποχρεώσεων που επιβάλλουν κανόνες διαχείρισης στους παραγωγούς / ιδιοκτήτες των αποβλήτων. Οι βασικοί κανόνες που προκύπτουν είναι: απαγόρευσης εγκατάλειψης αποβλήτων, απαγόρευση αποτέφρωσης αποβλήτων χωρίς άδεια, υποχρέωση εξασφάλισης ότι κάθε απόβλητο υπόκεινται σε διαχείριση σύμφωνα με το νόμο και σύμφωνα με την κατηγορία στην οποία ανήκουν (π.χ. πλαστικό, μέταλλο κτλ.) ώστε να τηρείται η ιεραρχία της διαχείρισης των αποβλήτων.

- Κανόνες σχετικοί με την μεταφορά αποβλήτων

Η μεταφορά των αποβλήτων πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους ειδικούς κανόνες, όπως αυτοί ορίζονται από τα σχετικά διατάγματα και αναλόγως φυσικά την επικινδυνότητα τους. Οι συνθήκες πρέπει πάντα να τηρούνται για να εξασφαλιστεί η σωστή μεταφορά των αποβλήτων. Τα απόβλητα πρέπει πάντα να συνοδεύεται από έντυπο μεταφοράς (υπογράφεται από τους διαδοχικούς κατόχους των αποβλήτων). Οι συλλέκτες και μεταφορείς πρέπει να είναι εγγεγραμμένοι και υπόκεινται σε ετήσια υποβολή εκθέσεων στον OWD¹

- Κανόνες σχετικοί με τα απόβλητα βιομηχανικών συσκευασιών

Το διάταγμα της 5 Δεκεμβρίου 2008 περιγράφει τη συμφωνία συνεργασίας μεταξύ της περιφέρειας της Φλάνδρας, της περιφέρειας της Βαλλωνίας και την περιφέρεια των Βρυξελλών. Αναφέρεται στην πρόληψη και τη διαχείριση των βιομηχανικών αποβλήτων συσκευασίας. Το διάταγμα αυτό προσδιορίζει 4 κατηγορίες υπεύθυνες για απόβλητα συσκευασίας :

Τύπος Α : οποιαδήποτε επιχείρηση συσκευάζει ή αναθέτει αλλού την συσκευασία προϊόντων τα οποία θα διατεθούν στην βελγική αγορά

Τύπος Β : κάθε επιχείρηση η οποία εισάγει προϊόντα από το εξωτερικό ,τα οποία δεν καταναλώνει αλλά τα διαθέτει στην βελγική αγορά

Τύπος C : οποιαδήποτε επιχείρηση εισάγει προϊόντα των οποίων η συσκευασία αφαιρείται και δεν ανήκουν στην κατηγορία Α ή Β

Τύπος D : οποιαδήποτε επιχείρηση κατασκευάζει ή εισάγει προϊόντα συσκευασίας

- Ειδικές κατηγορίες : υποχρέωση ανάκτησης

Η υποχρέωση ανάκτησης τέθηκε σε ισχύ με σκοπό την συγκεντρωτική συλλογή και αξιοποίηση ορισμένων επικίνδυνων αποβλήτων (συσσωρευτές ,λάδια κτλ.) ή απόβλητα τα οποία παράγονται σε μεγάλες ποσότητες (χαρτί ,συσκευασίες κτλ.). Στοχεύει στην ενίσχυση της αξιοποίησης ειδικών αποβλήτων και στην ευαισθητοποίηση των παραγωγών αυτών των αποβλήτων. Οι δαπάνες που εμπλέκονται στη συλλογή και την ανακύκλωση καλύπτονται συνήθως από μια συνεισφορά στην εμπορία των προϊόντων που υπόκεινται σε υποχρέωση ανάκτησης.

¹Office Wallon des Déchets : αποτελεί τον κρατικό φορέα που ρυθμίζει και ελέγχει την διαχείριση των απορριμμάτων στο Βαλλωνικό τμήμα του Βελγίου

Η αμοιβή αυτή συχνά μετακυλιέται στους καταναλωτές (και: το σύστημα Recupel ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού). Το 2007, το φορολογικό σύστημα που σχετίζονται με τα απόβλητα επανασχεδιάστηκε στην περιφέρεια της Βαλλωνίας ώστε να συνάδει με τη νέα στρατηγική για την πρόληψη και τη διαχείριση των αποβλήτων. Το διάταγμα αυτό προβλέπει κλιμακωτό φορολογικό σύστημα το οποίο θα οδηγήσει σε μείωση της παραγωγής αποβλήτων.

2.5 Θεσμικό πλαίσιο για την διαχείριση ΑΣΑ με μεθόδους θερμικής επεξεργασίας

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) θεσπίζει μέτρα για την πρόληψη ή τη μείωση της ρύπανσης του αέρα, των υδάτων και του εδάφους που οφείλεται στην αποτέφρωση και τη συναποτέφρωση των αποβλήτων και των κινδύνων για την ανθρώπινη υγεία που έχουν ως αποτέλεσμα οι διαδικασίες. Τα μέτρα αυτά επιβάλλουν μεταξύ άλλων είναι απόκτηση άδειας για μονάδες αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης και θέσπιση ορίων εκπομπών για ορισμένους ρύπους που εκλύονται στην ατμόσφαιρα και στα ύδατα.

Πράξη νομοθετικού περιεχομένου

Οδηγία 2000/76 / ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 4ης Δεκεμβρίου 2000, για την αποτέφρωση των αποβλήτων.

Περιεχόμενο

Η αποτέφρωση επικίνδυνων και μη επικίνδυνων αποβλήτων μπορεί να οδηγήσει σε επικίνδυνες εκπομπές ουσιών στον αέρα, το νερό και το έδαφος και να έχουν επιβλαβείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία. Για να περιοριστούν οι κίνδυνοι αυτοί, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) επέβαλε αυστηρές συνθήκες λειτουργίας και τεχνικές απαιτήσεις για την αποτέφρωση και τη συναποτέφρωση των αποβλήτων. Η παρούσα οδηγία δεν εφαρμόζεται μόνο σε εγκαταστάσεις αποτέφρωσης των στερεών ή υγρών αποβλήτων, αλλά και να συναποτέφρωσης. Εξαιρούνται από το πεδίο εφαρμογής της οδηγίας πειραματικές εγκαταστάσεις για τη βελτίωση της αποτέφρωσης και επεξεργάζονται λιγότερο από 50 τόνους αποβλήτων ανά έτος της διαδικασίας, καθώς και οι εγκαταστάσεις που διαχειρίζονται :

- Φυτικά απόβλητα γεωργικής και δασικής προέλευσης
- Φυτικά απόβλητα τα οποία προέρχονται από επεξεργασία τροφίμων εφόσον η εκλυόμενη θερμότητα αξιοποιείται
- Ορισμένα ινώδη φυτικά απόβλητα από την παραγωγή χαρτοπολτού και χαρτιού, εάν αποτεφρώνονται στον τόπο παραγωγής και η εκλυόμενη θερμότητα αξιοποιείται
- Ορισμένα απόβλητα ξύλου

- Απόβλητα φελλού
- Ραδιενεργά απόβλητα
- Απόβλητα από την εκμετάλλευση πετρελαίου και αερίου ,τα οποία αποτεφρώνονται σε offshore εγκαταστάσεις

Όλες οι μονάδες αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης πρέπει να διαθέτουν άδεια λειτουργίας. Η άδεια αυτή εκδίδεται από την αρμόδια αρχή, υπό τους όρους που προβλέπονται στην παρούσα οδηγία. Η άδεια καθορίζει τις κατηγορίες και τις ποσότητες των αποβλήτων που μπορούν να αντιμετωπιστούν, την δυναμικότητα της εγκατάστασης αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης και τις διαδικασίες δειγματοληψίας και μέτρησης των ρύπων του αέρα και του νερού που χρησιμοποιήθηκαν. Κατά τη διάρκεια της παράδοσης και παραλαβής των αποβλήτων, ο φορέας εκμετάλλευσης της μονάδας αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης λαμβάνει όλες τις απαραίτητες προφυλάξεις για την πρόληψη ή την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον και τους κινδύνους για τους ανθρώπους.

Επιπλέον, πριν τα επικίνδυνα απόβλητα να γίνουν αποδεκτά στην μονάδα αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης, ο φορέας εκμετάλλευσης της μονάδας πρέπει να έχει στη διάθεσή του τις διοικητικές πληροφορίες για τη διαδικασία παραγωγής, τη φυσική και χημική σύσταση των αποβλήτων και τους κινδύνους που ενυπάρχουν σε αυτά τα. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η πλήρης απαλλαγή των αποβλήτων δια της καύσης, η νομοθεσία προβλέπει την υποχρέωση για όλες τις εγκαταστάσεις να διατηρεί το αέριο που προκύπτει από την αποτέφρωση και συναποτέφρωση σε ελάχιστη θερμοκρασία 850 ° C για τουλάχιστον 2 δευτερόλεπτα. Εάν πρόκειται για επικίνδυνα απόβλητα που περιέχουν αλογονούχες οργανικές ουσίες, εκφρασμένες σε χλώριο, σε αναλογία μεγαλύτερη από 1%, η θερμοκρασία πρέπει να αυξάνεται στους 1 100 ° C για τουλάχιστον δύο δευτερόλεπτα.

Η θερμότητα που προκύπτει από τη διαδικασία αποτέφρωσης πρέπει να ανακτάται όσο το δυνατόν. Ειδικές διατάξεις για κλιβάνους τσιμέντου και εγκαταστάσεις καύσης που συναποτεφρώνουν απόβλητα υπάρχουν επίσης εντός της οδηγίας αυτής. Η μονάδες αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης πρέπει να διαθέτουν άδεια που τους επιτρέπει να απορρίπτουν τα λύματα από τον καθαρισμό των καυσαερίων.

Τα κατάλοιπα από τη διαδικασία αποτέφρωσης ή συναποτέφρωσης πρέπει να ελαχιστοποιούνται και να ανακυκλώνονται όσο είναι δυνατόν. Κατά τη στιγμή της μεταφοράς ξηρών καταλοίπων, πρέπει να ληφθεί μέριμνα για την πρόληψη της διασποράς τους στο περιβάλλον. Επίσης δοκιμές πρέπει να γίνουν ώστε να γίνουν γνωστά τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά των καταλοίπων, και το ρυπαντικό δυναμικό τους. Η οδηγία προβλέπει την υποχρεωτική εγκατάσταση συστημάτων μέτρησης για την παρακολούθηση των παραμέτρων λειτουργίας και των σχετικών εκπομπών.

Βάση της οδηγίας επίσης οι αιτήσεις για χορήγηση αδειών για νέες εγκαταστάσεις θα τεθούν στη διάθεση του κοινού, έτσι ώστε να μπορεί να διατυπώνει τις παρατηρήσεις του, πριν η αρμόδια αρχή λάβει την απόφασή της. Συστήματα με ονομαστική χωρητικότητα ίση ή μεγαλύτερη των δύο τόνων ανά ώρα πρέπει να θέτουν στη διάθεση της αρμόδιας αρχής και του κοινού ετήσια έκθεση σχετικά με τη λειτουργία και παρακολούθησή τους. Η παρούσα οδηγία στοχεύει να ενσωματώσει στην υφιστάμενη νομοθεσία την τεχνική πρόοδο όσον αφορά τον έλεγχο των εκπομπών από τις διαδικασίες αποτέφρωσης και την εξασφάλιση της συμμόρφωσης με τις διεθνείς δεσμεύσεις της Κοινότητας για μείωση της ρύπανσης, ιδίως εκείνων που αφορούν στον καθορισμό των οριακών τιμών για τις εκπομπές διοξειδίων, υδραργύρου και σκόνης που προκαλείται από την αποτέφρωση των αποβλήτων.

2.6 Το οικονομικό κόστος της κατασκευής και λειτουργίας των μονάδων επεξεργασίας αποβλήτων με θερμικές μεθόδους

Οι μέθοδοι θερμικής επεξεργασίας των απορριμμάτων αποτελούν αναμφίβολα την πιο ακριβή λύση, λόγω του ότι το κόστος κατασκευής, λειτουργίας και συντήρησης καθώς και δευτερευόντων εξόδων (π.χ. κόστος επεξεργασίας αερολυμάτων) είναι ιδιαίτερα υψηλά.

Το κόστος της καύσης των απορριμμάτων μπορεί να μεταβληθεί ανάλογα με το project. Σημαντικοί παράγοντες θεωρούνται οι κάτωθι:

- Οικονομικές υποθέσεις (δημοσιονομικές ρυθμίσεις για την αποπληρωμή της επένδυσης κτλ),
- Επιλογή και απόδοση του συστήματος ανάκτησης ενέργειας (η πώληση ενέργειας αποφέρει περίπου 15-20 €/τόνο απορριμμάτων),
- Ύπαρξη ή όχι επεξεργασίας των σκωριών (η διάθεση των σκωριών σε ΧΥΤΑ κοστίζει συχνά πολύ περισσότερο από την αξιοποίηση τους σε έργα οδοποιίας)

Πριν το 2008 το κόστος της καύσης ήταν μεγαλύτερο από αυτό της διάθεσης σε ΧΥΤΑ. Υπάρχουν φυσικά και εδώ μεγάλες διακυμάνσεις για τους ΧΥΤΑ (30 et 120 €/t) καθώς και για τις ΜΕΑΑ (50 et 120 €/τόνο). Μετά τις τελευταίες αλλαγές στο νομοθετικό πλαίσιο, στον τρόπο φορολόγησης και τον στόχο που τέθηκαν από τα κράτη μέλη της ΕΕ, οι ισορροπίες αυτές άλλαξαν.

Η δομή του κόστους επεξεργασίας (απόσβεση της επένδυσης, τα λειτουργικά έξοδα, τα έσοδα της ενέργειας) είναι επίσης διαφορετική. Για μια ΜΕΑΑ για παράδειγμα η αρχική επένδυση μπορεί να ανέλθει σε οικονομικό επίπεδο, στο ήμισυ του κόστους επεξεργασίας. Ο τρόπος επίσης που θα χρηματοδοτηθεί το έργο (υπάρχοντα κεφάλαια, δάνειο), αλλά και το ύψος της επιδότησης έχουν άμεσο αντίκτυπο στο κόστος επεξεργασίας.

2.7 Επιπτώσεις μιας τέτοιας μονάδας στο περιβάλλον και τους ανθρώπους

Η καύση των απορριμμάτων προκαλεί την έκλυση διαφόρων ρυπαντών. Αυτοί μπορεί να προέρχονται από τοξικά απόβλητα ή από χημικές μετατροπές και αντιδράσεις στην διάρκεια της καύσης. Σε γενικές γραμμές αυτές είναι οι τέσσερις κατηγορίες των ρύπων που προκύπτουν και ορισμένα από τα αποτελέσματά τους :

- Βαρέα μέταλλα (αρσενικό, κάδμιο, υδράργυρος, μόλυβδος κλπ) προκαλούν καρκίνο και νευρολογικές διαταραχές,
- Οργανικές ουσίες (π.χ. διοξίνες) προκαλούν βλάβες του δέρματος και να βλάπτουν το νευρικό και το ανοσοποιητικό σύστημα,
- Αιωρούμενα σωματίδια, καρδιαγγειακά και αναπνευστικά νοσήματα
- Αέριοι ρύποι (διοξειδίο του θείου, οξειδία του αζώτου ...) προκαλούν την όξινη βροχή και αναπνευστικά προβλήματα.

Αυτή αποτελεί προφανώς μια σύντομη περίληψη πολλαπλών ρυπαντών και των συνεπειών τους. Είναι απολύτως σίγουρο ότι οι παλαιοί αποτεφρωτήρες είχαν συνέπειες , ιδιαίτερα για τις ευπαθείς ομάδες και το περιβάλλον. Αναφορικά όμως με τις νέες μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης οι οποίες συνοδεύονται από τα πλέον αυστηρά και υψηλά υγειονομικά πρότυπα, είναι δύσκολο κανείς να εκφέρει γνώμη. Το μεγαλύτερο ποσοστό όλων εκείνων των ρυπαντών που αναφέρθηκαν υπάρχουν ήδη στην ατμόσφαιρά (είτε φυσικά είτε λόγω άλλων ανθρώπινων δραστηριοτήτων). Η επικινδυνότητα τους λοιπόν έγκειται στην συγκέντρωσή τους στην ατμόσφαιρα. Στην Ευρώπη μετά από πολυπληθής καταγγελίες ψηφίστηκε αυστηρός νόμος, ο οποίος επικαιροποιήθηκε το 2000 (Directive n° 2000/76/CE du 04/12/00) με λεπτομερή ανάλυση για την σωστή λειτουργία τέτοιων μονάδων.

Όλοι οι παλιοί αποτεφρωτήρες της ΕΕ έκλεισαν ή πραγματοποίησαν της απαραίτητες αλλαγές ώστε να ευθυγραμμιστούν με την νομοθεσία μέχρι το Δεκέμβριο του 2005. Αξίζει να τονίσουμε ότι αν κάποιος παρακολουθήσει τον τρόπο με τον οποίο προστατεύουν οι μονάδες αυτές το περιβάλλον με την χρήση υψηλών προτύπων και προηγμένων τεχνολογιών, θα αντιληφθεί ότι η διαφορά του σήμερα με τα περασμένα χρόνια και σίγουρα με τις περασμένες δεκαετίες είναι τεράστια και φυσικά προς το καλύτερο. Την άποψη αυτή υποστηλώνουν και οι μελέτες των θεσμικών οργάνων υγείας της ΕΕ μέσω των οποίων αποδεικνύεται ότι όλες οι μονάδες κινούνται, σε επίπεδα εκπομπής ρύπων, κάτω από τα θεσπισμένα όρια.

Είναι γεγονός φυσικά είναι ότι η απουσία έκθεσης είναι πάντα προτιμότερη από την έκθεση «εντός ορίων». Γεγονός το οποίο εξηγεί την κινητοποίηση του κοινού. Επίσης οι μονάδες αυτές λόγω του ότι παλαιότερα λειτουργούσαν ως απλοί αποτεφρωτήρες απέκτησαν κακή φήμη λόγω της μόλυνσης που προκαλούσαν. Το γεγονός επίσης ότι πρόκειται για καύση απορριμμάτων (και όχι βιομάζας παραδείγματος χάριν) έρχεται να προσθέσει ένα επιπλέον αρνητικό παράγοντα.

Μελέτη του πανεπιστημίου της Μασαχουσέτης εκτιμά ότι τα νοικοκυριά είναι πρόθυμα να πληρώσουν κατά μέσο όρο μεταξύ 40 και 60 € (ανάλογα με τον τρόπο ερώτησης) ετησίως ώστε να απομακρυνθεί μια τέτοια μονάδα από την περιοχή τους. Είναι επίσης πρόθυμοι να πληρώσουν περίπου 150 € το χρόνο για να σταματήσει ένα έργο οικοδόμησης μιας ΜΕΑΑ. Η εχθρότητα του πληθυσμού χαρακτηρίζεται από το είδος της διαμαρτυρίας "NIMBY", "όχι στην αυλή μου" (ομοίως για άλλα έργα, όπως εργοστάσια πυρηνικής ενέργειας) τα οποία επιβραδύνουν την εξέλιξη του έργου. Η Επιτροπή Σχεδιασμού τονίζει τη μεγάλη πολυπλοκότητα της διαδικασίας (διοικητικές άδειες, δημόσιες έρευνες, αλλαγές στο τοπικό σχέδιο) κάτω από μια πραγματική πορεία εμπόδιο για τους αιρετούς αξιωματούχους οι οποίοι αναλαμβάνουν τη διαδικασία (8-10 ετών). Τα φαινόμενα είναι τέτοια ώστε το θέμα της διαχείρισης των οικιακών απορριμμάτων εγκαταλείπονται συχνά ως πολιτικά επικίνδυνα.



Εικόνα 11 . Σχέδιο που δηλώνει την αντίθεση των κατοίκων της πόλης Herault (Γαλλία) στην ανέγερση ΜΕΑΑ¹⁴

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ : Εγκατάσταση της μελέτης

3.1 Βασικά στοιχεία της μονάδας

Από το 1966, έτος κατά το οποίο η IBW δημιουργήθηκε μέχρι σήμερα οι στόχοι που πρέπει να επιτευχθούν αυξήθηκαν ραγδαία. Παρ'όλα αυτά οι στόχοι επετεύχθησαν. Σήμερα η IBW περιλαμβάνει στους κόλπους της, σε επίπεδο διαχείρισης στερεών απορριμμάτων, 17 πάρκα με containers, 2 πλατφόρμες κομποστοποίησης, ένα κέντρο μεταφόρτωσης και προδιαλογής (Mont-Saint-Guibert) και μια ΜΕΑΑ (Virginal). Στην διάρκεια της παρούσας μελέτης θα ασχοληθούμε αποκλειστικά και μόνο με την ΜΕΑΑ.

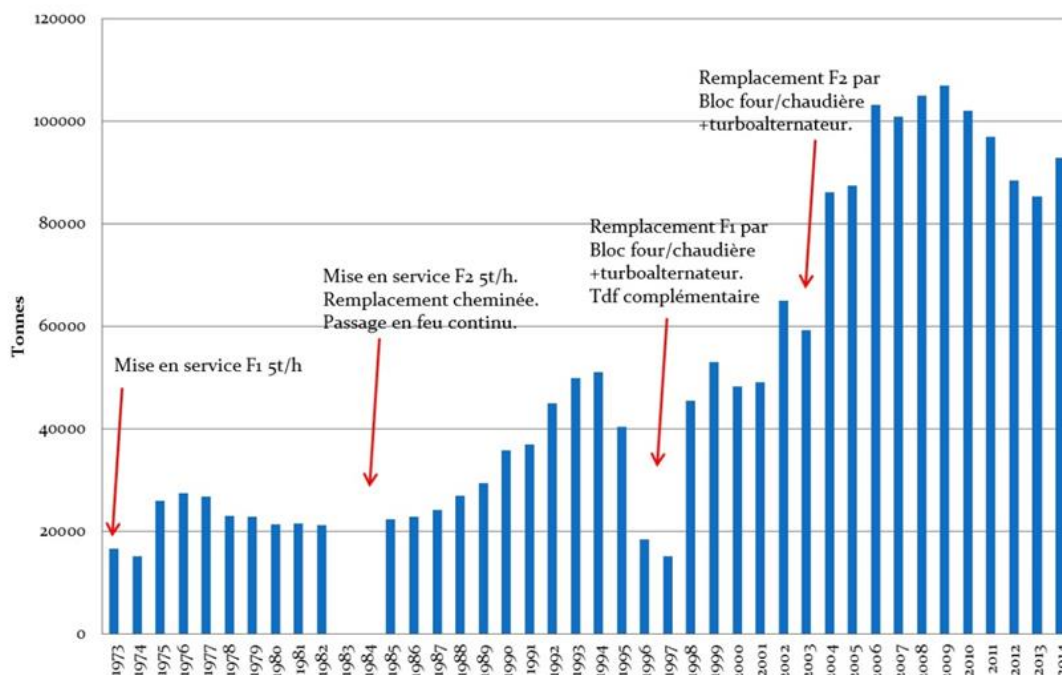
Η ΜΕΑΑ της Virginal ξεκίνησε ως ένας απλός αποτεφρωτήρας το 1972 με την τοποθέτηση και λειτουργία της πρώτης εστίας αποτέφρωσης κατασκευασμένη από την γαλλική εταιρία Stein&Roubaix. Στην συνέχεια λόγω της αύξησης της ζήτησης κατασκευάστηκε και δεύτερη εστία αποτέφρωσης το 1980 από την Δανέζικη εταιρία Brun & Sorensen. Το 1996 μια μονάδα για την διαχείριση των αερολυμάτων προστέθηκε σε καθένα από τους φούρνους. Η μετατροπή από αποτεφρωτήρα σε ΜΕΑΑ έγινε μεταξύ 1995 και 2003, χρονιές κατά τις οποίες οι δυο κλασσικές εστίες αντικαταστάθηκαν με δυο μπλοκ εστία-ατμολέβητα-ατμοστρόβιλο καταφέροντας έτσι την αξιοποίηση της εκλυόμενης ενέργειας από τα απορρίμματα. Η τελευταία μεγάλη προσθήκη ήταν η εγκατάσταση μονάδων διαχείρισης σωματιδίων NO_x το 2009.

Η ΜΕΑΑ της Virginal αποτελεί σε κάθε περίπτωση μια εγκατάσταση στην αιχμή της τεχνολογίας και αυτό χάρη στο γεγονός ότι η IBW επένδυσε σημαντικά ποσά ώστε η μονάδα να εναρμονιστεί στο ιδιαίτερα απαιτητικό νομοθετικό πλαίσιο. Σήμερα, οι υπάρχουσες τεχνολογίες αποτελούν την αιχμή του δόρατος της μονάδας και τις επιτρέπουν την επίτευξη τριών βασικών σκοπών :

- Μείωση του όγκου των εισερχόμενων απορριμμάτων σε πολύ ικανοποιητικό βαθμό ($\pm 90\%$),
- Την μετατροπή την θερμότητας λόγω της καύσης σε ηλεκτρική ενέργεια και την πώληση στο εθνικό δίκτυο με σκοπό την ικανοποίηση των ηλεκτρικών αναγκών τόσο τις ίδιες της μονάδας όσο και χιλιάδων οικογενειών στα περίξ του δήμο,
- Την επεξεργασία των παραγόμενων αερολυμάτων έτσι ώστε να αποφευχθεί κάθε κίνδυνος για τους ανθρώπους και το περιβάλλον και να παραμείνουν οι εκπομπές κάτω των θεσπισμένων ορίων

Βλέποντας κανείς τα αποτελέσματα αντιλαμβάνεται ότι και οι τρεις στόχοι επιτυγχάνονται. Το 2013 με βάση 85.313 τόνους επεξεργασμένων απορριμμάτων, η μονάδα παρήγαγε:

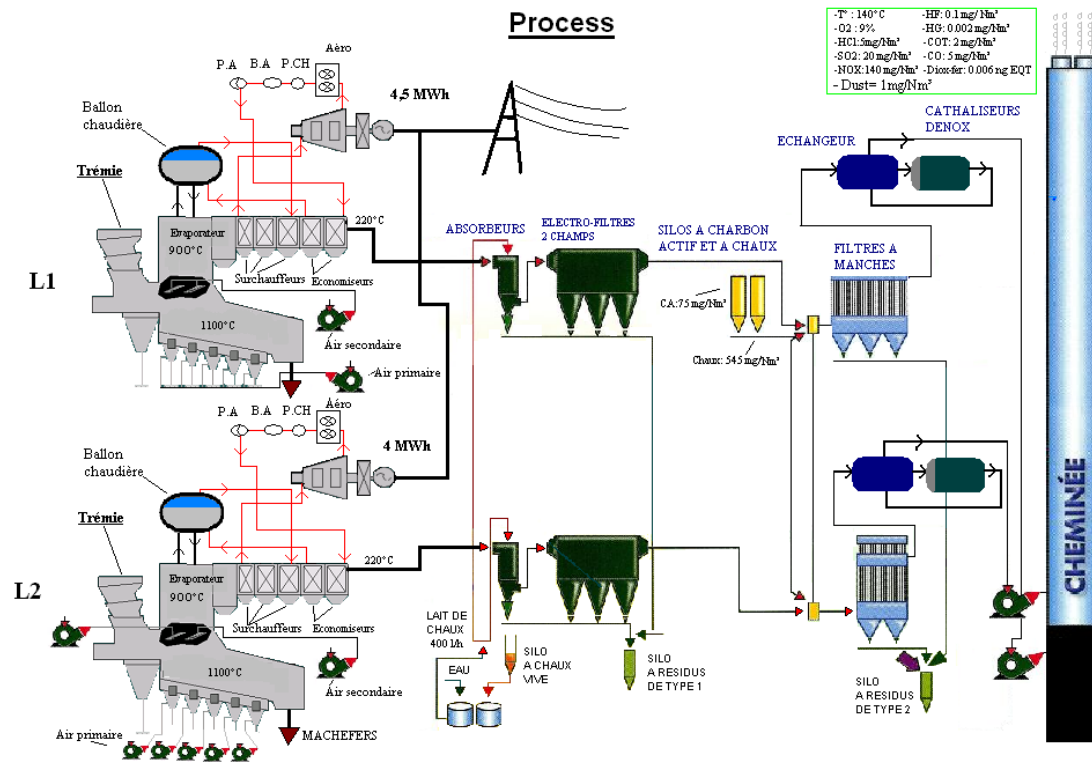
- ± 482 τόνους μεταλλικά υλικά,
- ± 19.041 τόνους σκωρίας και τέφρες λόγω καύσης (αξιοποίηση σε έργα υποδομής),
- ± 4.143 τόνους τέφρες ως παραπροϊόντα διαχείρισης αερολυμάτων,
- Ενώ παρήγαγε και ενέργεια η οποία κάλυψε τις ηλεκτρικές ανάγκες 4.886 νοικοκυριών για 1 έτος



Διάγραμμα 3 . Τόνοι διαχειριζόμενων απορριμμάτων στην διάρκεια των ετών λειτουργίας της μονάδας [15]

3.2 Λειτουργία μονάδας

Όπως εξηγήσαμε στο παραπάνω κεφάλαιο η λειτουργία της MEAA Virginal έχει τρεις βασικούς στόχους : επεξεργασία απορριμμάτων, επεξεργασία αερολυμάτων και παραγωγή ενέργειας. Οι τρεις αυτοί στόχοι επιτυγχάνονται μέσα από τρία διαφορετικά στάδια.



Εικόνα 12 . Σχηματική αναπαράσταση των διεργασιών στην ΜΕΑΑ[16]

3.2.1 Επεξεργασία απορριμμάτων

• ΓΕΦΥΡΟΠΛΑΣΤΙΓΓΑ

Στην είσοδό της ΜΕΑΑ τα εισερχόμενα απορριμματοφόρα ζυγίζονται, ελέγχεται η προέλευση τους και γίνεται ανίχνευση ραδιενεργών υλικών. Μετά το πέρας των ελέγχων δίδεται η δυνατότητα στο απορριμματοφόρο να αδειάσει το φορτίο του στην προσωρινή τάφρο αποθήκευσης. Στην έξοδο τους τα απορριμματοφόρα περνούν ξανά τον έλεγχο και ύστερα αποχωρούν.



Εικόνα 13 . Έλεγχος απορριμματοφόρου κατά την έξοδο

• ΤΑΦΡΟΣ ΠΡΟΣΩΡΙΝΗΣ ΑΠΟΘΕΣΗΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΩΝ

Τα φορτία των απορριμματοφόρων αποθηκεύονται προσωρινά σε μια τάφρο μέχρι ο υπεύθυνος της γέφυρας με την χρήση μιας αρπαγής, να «φορτώσει» έναν από τους δυο φούρνους διαμέσου της χοάνης τροφοδοσίας.

Η μονάδα διαθέτει δυο εστίες καύσης. Αυτές λειτουργούν 24h/24h, με φορτίο 8 τόνων/ώρα για την εστία 1 και 6 τόνων/ώρα για την εστία 2. Το σύνολο των διαδικασιών ελέγχεται από την αίθουσα ελέγχου μέσω υπολογιστικών συστημάτων και του υπεύθυνου βάρδιας.



Εικόνα 14 .Αίθουσα ελέγχου



Εικόνα 15 . Τάφρος αποθήκευσης

• ΕΣΤΙΕΣ ΚΑΥΣΗΣ

Χάρη στην χοάνη τροφοδοσίας τα απορρίμματα φτάνουν εντός τις εστίας καύσης η οποία εκτός των άλλων συστημάτων διαθέτει ένα σύστημα κινούμενων και σταθερών σχαρών οι οποίες προωθούν τα απορρίμματα ανά τακτά χρονικά διαστήματα εντός των εστιών μέχρι την ολοκλήρωση της καύσης τους. Για να διατηρηθούν οι συνθήκες στοιχειομετρικής καύσης ανεμιστήρες στέλνουν ποσότητες αέρα διαμέσου των σχαρών. Η θερμοκρασία αγγίζει τους 1.200-1.300°C. Η καύση ολοκληρώνεται σε διάρκεια 3 ωρών. Η εστία χωρίζεται ανάλογα με τις εκτελούμενες διαδικασίες σε 4 ζώνες :ξήρανσης, αεριοποίησης, καύσης και ψύξης



Εικόνα 16 . Εστία καύσης

1. Ξήρανση: Μέσω της θερμοκρασίας που αναπτύσσουν τα απορρίμματα που ήδη καίγονται, τα εισερχόμενα απορρίμματα αποβάλλουν το μεγαλύτερο μέρος της υγρασίας τους. Στην ζώνη αυτή η θερμοκρασία πλησιάζει εκείνη της ανάφλεξης,
2. Αεριοποίηση: Το εκλυόμενο αέριο καίγεται παράγοντας ατμό υψηλής θερμοκρασίας,
3. Καύση: Στην ζώνη αυτή τα απορρίμματα αφού έχουν εκλύσει την εσωτερική τους ενέργεια αποτεφρώνονται και αποσυντίθενται ,
4. Ψύξη: Τα υπολείμματα της καύσης (σκωρίες και τέφρες) μηδενικής θερμικής αξίας αποβάλλονται από την εστία καύσης και οδηγούνται μέσω ταινιόδρομου σ' ένα υπόστεγο προσωρινής αποθήκευσης.

• ΣΚΩΡΙΕΣ ΚΑΙ ΤΕΦΡΕΣ ΛΟΓΩ ΚΑΥΣΗΣ

Οι τέφρες και τα υπολείμματα αποτέλεσμα της καύσης, ονομάζονται σκωρίες και αντιπροσωπεύουν 20% του βάρους και 5% του αρχικού όγκου των αποβλήτων. Τα υπολείμματα αυτά μεταφέρονται μέσω ταινιόδρομου σ' ένα υπόστεγο αποθήκευσης όπου τα μεταλλικά στοιχεία αφαιρούνται με ηλεκτρομαγνήτη και αποστέλλονται στις σιδηρουργίες για ανακύκλωση. Το υπόλοιπο κλάσμα οδηγείται στην συνέχεια σε μονάδες αξιοποίησης όπου :

- Τα μεταλλικά και μη μεταλλικά υλικά που παρέμειναν αφαιρούνται και αποστέλλονται στην σιδηρουργία για ανακύκλωση,

- Τις άκαυστες ύλες (απορρίμματα που δεν έχουν αποσυνδεθεί όπως θα έπρεπε : περίπου 1% του συνόλου) αποστέλλονται εκ νέου σε μια ΜΕΑΑ,
- Ενώ το υπόλοιπο στέρεο κλάσμα αξιοποιείται σε έργα επίχωση και θεμελίωσης κυρίως σε οδικά δίκτυα αλλά και άλλα έργα υποδομής

Από την ΜΕΑΑ της Virginal οι σκωρίες μεταφέρονται στην μονάδα VALOMAC μέσω φορτηγών για να υποστούν την προαναφερόμενη διαδικασία .



Εικόνα 17 . Χρήση σκωριών για έργα υποδομής [17]

• ΤΕΦΡΕΣ ΛΟΓΩ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΕΡΟΛΥΜΑΤΩΝ

Οι τέφρες ,από την επεξεργασία των αερολυμάτων που παράγονται λόγω της καύσης, αποτελούν προϊόν αντίδρασης μεταξύ των αερολυμάτων και των αντιδραστηρίων όπως η υδράσβεστος και ή διττανθρακική σόδα. Οι τέφρες αυτές είναι εκ των πραγμάτων πολύ τοξικές. Περιέχουν συνήθως :

1. Ιπτάμενες τέφρες
2. Υποπροϊόντα αντίδρασης με τα αερολύματα ,

Για την επεξεργασία αυτών των ειδικών απορριμμάτων δύο κυρίως μέθοδοι είναι διαδεδομένες :

1. σταθεροποίησης και / ή αδρανοποίηση (με χρήση υδραυλικών συνδετικών)
2. υαλοποίηση της ύλης

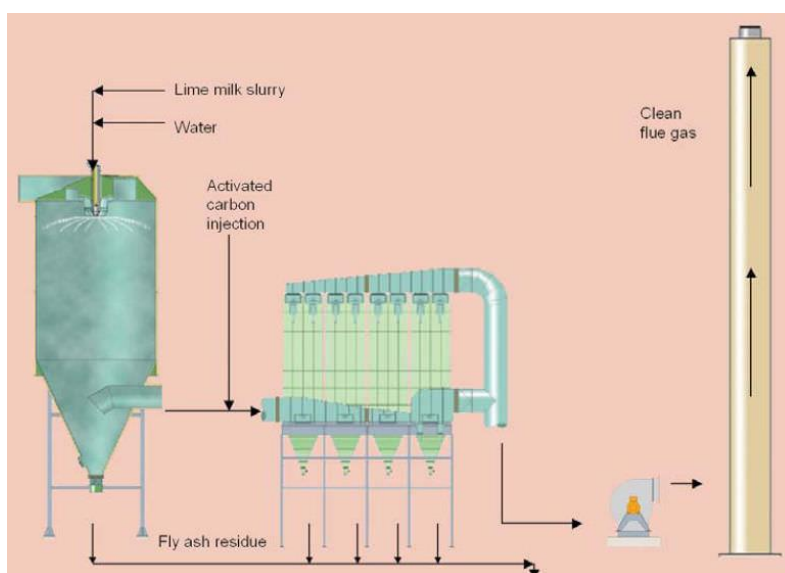
Στην συνέχεια αποθηκεύονται σε κέντρα διάθεσης για επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα (ΧΥΤΥ κλάσης 1).

3.2.2 Επεξεργασία αερολυμάτων

• 1^ο ΣΤΑΔΙΟ : ΗΜΙ-ΥΓΡΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ.

Αφού έχουν χρησιμοποιηθεί για την ατμοποίηση του νερού στον ατμολέβητα, οι θερμές αέριες μάζες ή καυσαέρια όπως θα μπορούσαμε να τα ονομάσουμε, ψύχονται και περνούν αρχικά σε ένα πύργο έκπλυσης με ψεκασμό διαλύματος υδράσβεστου για την εξουδετέρωση των όξινων και θειούχων ρυπαντών (HCl & SO_2).

Το ψεκαζόμενο διάλυμα παράγεται στην μονάδα δίνοντας έτσι την δυνατότητα δημιουργίας ενός προϊόντος με μεγαλύτερη ειδική επιφάνεια, καλύτερη χημική αντιδραστικότητα και μικρότερη ταχύτητα καθίζησης. Ο ψεκασμός γίνεται μέσω φυγοκεντρικού συστήματος, το οποίο θα αναλύσουμε αργότερα, ενώ η ποσότητα ρυθμίζεται ανάλογα με την συγκέντρωση των ρυπαντών στην έξοδο της εστίας καύσης και στην έξοδο της καμινάδας. Η σωστή εξουδετέρωση των όξινων κυρίως ρυπαντών αποτρέπει φαινόμενα διάβρωσης στα ηλεκτροστατικά φίλτρα. Χρόνος παραμονής : 20 με 25 sec $T_{\text{εξόδου}}(^{\circ}C) = 160$



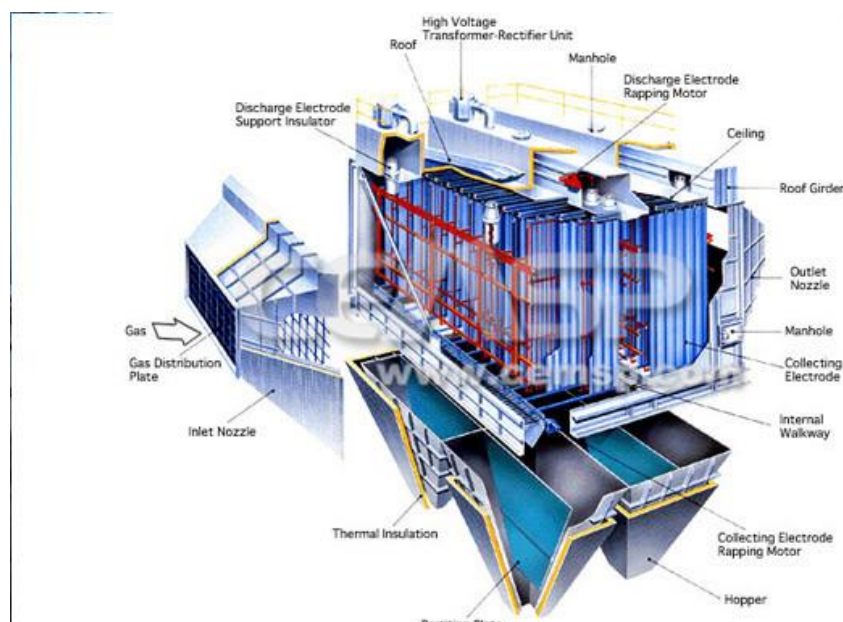
Εικόνα 18 . Λειτουργία φυγοκεντρικού πύργου έκπλυσης [18]

• 2^ο ΣΤΑΔΙΟ : ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΑ ΦΙΛΤΡΑ

Τα αερολύματα περνούν στην συνέχεια από τα ηλεκτροστατικά φίλτρα όπου διασχίζουν ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Τα ηλεκτροστατικά φίλτρα παρουσιάζονται υπό την μορφή ενός ή περισσότερων μεταλλικών διαμερισμάτων διαχωρισμένα με γειωμένες μεταλλικές πλάκες διαμέσου των οποίων διέρχονται τα αερολύματα. Τα φορτωμένα με σωματίδια αερολύματα διέρχονται μέσα από ηλεκτρικό πεδίο υψηλής τάσης που προκαλεί ιονισμό τους. Στην συνέχεια τα ιονισμένα αερολύματα συγκρούονται με τα σωματίδια. Τα σωματίδια έλκονται από τα ηλεκτρόδια που είναι τοποθετημένα εντός του ηλεκτροστατικού φίλτρου. Τα σωματίδια προσκολλώνται στις πλάκες ενώ ανά τακτά χρονικά διαστήματα με δονήσεις ή χτυπήματα προκαλείται αποκόλληση του στρώματος σωματιδίων το οποίο μεταφέρεται και αποθηκεύεται σ' ένα σιλό.

Λόγω του ότι οι τέφρες αυτές είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθούν κάπου είναι και το μόνο απόρριμμα που παράγει η μονάδα (4% του βάρους και 2% του αρχικού όγκου των απορριμμάτων, με άλλα λόγια για κάθε τόνο εισερχόμενων απορριμμάτων 40 kg απορριμμάτων παράγονται.

Τα ηλεκτροστατικά φίλτρα δεσμεύουν ως και το 99% τις μάζας των σωματιδίων που περιέχονται στα αερολύματα. Σε σχέση με τα σακκόφιλτρα η μέθοδος αυτή είναι πιο απλή αλλά λιγότερο αποδοτική. Στην μονάδα μας το ηλεκτροστατικό φίλτρο διαθέτει δυο διαμερίσματα τροφοδοτούμενα από ρεύμα υψηλής τάσης και με σύστημα μηχανικής αποκόλλησης. Χρόνος παραμονής :15 με 18 sec $T_{εξόδου}(^{\circ}C) = 130$. Γνωρίζοντας πιστοποιημένα την απόδοση των σακκόφιλτρων καθώς και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης των ηλεκτροστατικών φίλτρων, αποφασίστηκε η διακοπή λειτουργίας των ηλεκτροστατικών φίλτρων πριν από 4 χρόνια .



Εικόνα 19 . Τομή ηλεκτροστατικού φίλτρου[19]

• 3^ο ΣΤΑΔΙΟ : ΞΗΡΗ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΑΕΡΟΛΥΜΑΤΩΝ

Εν συνεχεία τα αερολύματα περνούν στα σακκόφιλτρα. Στο σημείο αυτό δυο αντιδραστήρια (ξηρό ασβέστη και ενεργό άνθρακα) εγχύονται πριν την είσοδο των αερολυμάτων στα σακκόφιλτρα. Η χρήση ξηρού ασβέστη τελειοποιεί τα αποτελέσματα του πρώτου σταδίου, ενώ ο ενεργός άνθρακας εξασφαλίζει την εξάλειψη βαρέων μετάλλων, διοξίνης και φουρανίων.

Τα σακκόφιλτρα αποτελούνται από ένα μεταλλικό πλαίσιο εντός του οποίου βρίσκονται φίλτρα. Στην επιφάνεια του κάθε φίλτρου αναπτύσσεται ένα στρώμα με τα προαναφερθέντα αντιδραστήρια. Τα αερολύματα διαπερνούν το στρώμα αυτό αφήνοντας πάνω του όλα τα ρυπογόνα κατάλοιπα τους. Ανάλογα με την πτώση πίεσης που εμφανίζεται εντός του φίλτρου, ένα σύστημα με πεπιεσμένο αέρα επιτρέπει την αποκόλληση του δημιουργημένου στρώματος, το οποίο συλλέγεται και αποθηκεύεται σ' ένα σιλό. Ο τύπος των σακκόφιλτρων εξαρτάται από την θερμοκρασία των αερολυμάτων και την χημική τους σύσταση.



Εικόνα 20 . Αποψη φίλτρων από πάνω



Εικόνα 21 . Σακκόφιλτρα φορτισμένα

• 4^ο ΣΤΑΔΙΟ : ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ NOx

Από τον Νοέμβριο του 2009, μια καινούργια μονάδα τέθηκε σε λειτουργία. Πρόκειται για την μονάδα καταλυτική απορρόφησης σωματιδίων οξειδίου του αζώτου NOx. Η προσθήκη αυτή επέτρεψε στην ΜΕΑΑ της Virginal να μειώσει το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα με μια μονό επένδυση. Η επένδυση αυτή φυσικά κόστισε 8 εκ.€, εξασφαλίζοντας ότι οι εκπομπές οξειδίων του αζώτου κινούνται στα επίπεδα των 70 mg/Nm³, πολύ πιο κάτω από το θεσπισμένο όριο των 100 mg/Nm³.

• 5^ο ΣΤΑΔΙΟ : ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ

Εν συνεχεία τα αερολύματα περνούν από σύστημα συνεχούς ανάλυσης και καταγραφής τύπου FTIR², πριν την εκπομπή τους στην ατμόσφαιρα. Ένα δεύτερο σύστημα επονομαζόμενων AMESA χρησιμοποιείται για την ανίχνευση διοξινών στα αερολύματα πριν αυτά αφεθούν στο περιβάλλον. Το σύνολο των οργάνων ανάλυσης στοχεύει στην ανίχνευση ανωμαλιών και την εναρμόνιση της στα επίπεδα που αναφέρονται στο νομοθετικό πλαίσιο.

• 6^ο ΣΤΑΔΙΟ : ΕΚΠΟΜΠΗ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑ

Αφού έχουν πραγματοποιηθεί όλα τα προαναφερόμενα στάδια, τα αερολύματα επεξεργασμένα βάση αυστηρών προτύπων θεωρούνται πλέον απαλλαγμένα από το μεγαλύτερο μέρος των ρυπαντών τους και εκπέμπονται στην ατμόσφαιρα μέσω μιας καπνοδόχου 60 μέτρων.



Εικόνα 22 . Καπνοδόχος ΜΕΑΑ Virginal

²**Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR)** είναι μια τεχνική η οποία χρησιμοποιείται ώστε να ληφθεί ένα υπέρυθρο φάσμα απορρόφησης, εκπομπής ή σκέδασης ενός στερεού, υγρού ή αερίου. Ένα φασματόμετρο FTIR συλλέγει ταυτόχρονα δεδομένα υψηλής φασματικής ανάλυσης σε μια ευρεία περιοχή του φάσματος . Αυτό παρέχει ένα σημαντικό πλεονέκτημα έναντι ενός φασματόμετρου διασποράς το οποίο μετρά την ένταση σε ένα στενό φάσμα μηκών κύματος σε μια περίοδο.

3.2.3 Επεξεργασία υδάτων

Η ΜΕΑΑ της Virginal χρησιμοποιεί το νερό του δικτύου για τις διεργασίες που επιτελεί. Με σκοπό να μην απορροφά μεγάλε ποσότητες από το δίκτυο ύδρευσης κατασκευάστηκε τεχνητή λίμνη για την αποθήκευση βρόχινου νερού. Λόγω των χαρακτηριστικών του το νερό αυτό δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί στις εγκαταστάσεις χωρίς να γίνει επεξεργασία. Ως γνωστόν όσο πιο πλούσιο σε ασβέστιο και μαγνήσιο είναι το νερό τόσο πιο «σκληρό». Αντίστοιχα αν είναι φτωχό σε ασβέστιο και μαγνήσιο αναφέρεται ως «μαλακό». Το νερό με χαμηλή σκληρότητα σε συνδυασμό με όξινο pH έχει ως αποτέλεσμα ένα υγρό αρκετά επιθετικό για τις εγκαταστάσεις (σωληνώσεις κτλ.).

Για τον λόγο αυτό η ΜΕΑΑ της Virginal επεξεργάζεται τον νερό χρησιμοποιώντας μονάδες απομετάλλωσης. Όπως καταδεικνύει και το όνομα τους, οι μονάδες αυτές επιτρέπουν την αφαίρεση όλων των μεταλλικών στοιχείων εξασφαλίζοντας έτσι 100% καθαρό νερό.



Εικόνα 23 . Τεχνητή λίμνη αποθήκευσης νερού

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΙΙΙ: Οικονομοτεχνική μελέτη

4.1 Διαχείριση αερολυμάτων και βελτιστοποίηση της

4.1.1 Υπενθύμιση του σκοπού δοκιμών

Όπως εξηγήθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια το κύριο θέμα της μελέτης αυτής είναι η επεξεργασία των αερολυμάτων και η βελτιστοποίηση της. Η μελέτη έγκειται στην σύγκριση τριών διαφορετικών μεθόδων, σε όλα τα επίπεδα (οικονομικό, τεχνικό κτλ.), με γνώμονα πάντα την προστασία του περιβάλλοντος. Οι μέθοδοι που θα εξετάσουμε είναι:

1. Ημι-υγρή επεξεργασία (υδράσβεστος και ξηρός ασβέστης)
 - Σύστημα NIRO
 - Σύστημα LECHLER
2. Ξηρήεπεξεργασία (Διττανθρακική σόδα)
 - Σύστημα SOLVAY

Από το 2010, χρονιά κατά την οποία εγκαταστάθηκε η MKM, ένα μέρος του παραγόμενου ατμού χρησιμοποιείται για την αναθέρμανση των αερολυμάτων πριν την επεξεργασία στην μονάδα αυτή. Η μάζα αυτή ατμού υψηλής πίεσης δεν οδηγείτε εκ των πραγμάτων προς τον αμμοστροβίλο, ως εκ τούτου προκαλείται «ζημία» της τάξης των 400k€/έτος (περίπου 10000 MWh ηλεκτρικής ενέργειας).

Η απαίτηση για αναθέρμανση των αερολυμάτων προκαλείται από το γεγονός ότι ο καταλύτης της μονάδας για να είναι αποδοτικός και αποτελεσματικός πρέπει να λειτουργεί σε μια συγκεκριμένη θερμοκρασία. Η διαφορά θερμοκρασία που εμφανίζεται από την έξοδο του αμμοστροβίλου μέχρι την MKM οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι στον πύργο έκλυσης (πρώτο στάδιο επεξεργασίας αερολυμάτων) γίνεται χρήση αντιδραστηρίου το οποίο περιέχει υγρή φάση με αποτέλεσμα η θερμοκρασία να μειώνετε. Επίσης στην διαδρομή που εκτελούν τα αερολύματα υπάρχουν αρκετές εισοδοι αέρα οι οποίες οδηγούν επίσης σε πτώση της θερμοκρασίας. Για να μελετήσουμε και να επιλύσουμε το πρόβλημα αυτό καταρτίσαμε ένα σχέδιο το οποίο περιελάμβανε 3 σκέλη :

1. Σε πρώτο στάδιο πραγματοποιήσαμε εκ νέου βαθμονόμηση του συνόλου παραγωγή διαλύματος υδράσβεστου, με σκοπό να παρατηρήσουμε ένα προκαλούνται μεταβολές λόγω των διαφορετικών αναλογιών του διαλύματος
2. Εν συνεχεία, μετατρέψαμε το υπάρχον σύστημα από $\frac{3}{4}$ ημι-υγρό σε απόλυτα ξηρό (αναφορικά με την επεξεργασία των αερολυμάτων) με την χρήση

διτανθρακικής σόδας στην θέση της υδράσβεστου και του ξηρού ασβέστη. Η αλλαγή αυτή σύμφωνα με τον προμηθευτή θα μας επέτρεπε την αύξηση της ηλεκτρικής παραγωγής κατά 40 %, λόγω του ότι δεν θα χρειαζόταν (το μεγαλύτερο μέρος) πλέον αναθέρμανση των αερολυμάτων. Ταυτόχρονα το παρόν προϊόν θα μας επέτρεπε και την μείωση των παραγόμενων τεφρών γεγονός που οδηγούσε σε οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος.

3. Τέλος αφού όλες οι δοκιμές ολοκληρώθηκαν, πραγματοποιήσαμε σύγκριση των δυο χρησιμοποιούμενων συστημάτων καθώς και ενός τρίτου (Lechler) , το οποίο είχε χρησιμοποιηθεί στο παρελθόν .



Διάγραμμα 3. Ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας στο δίκτυο (MWh) [20]

4.1.2 Περιγραφή της εγκατάστασης

- Δυο γραμμές καύσης 8 και 6 τόνους/ώρα
- Ένας πύργος φυγοκεντρικής έκπλυσης, για κάθε γραμμή : 500-600 l/h υδράσβεστου 13% vol ελάχιστη περιεκτικότητα
- Ένα ηλεκτροστατικό φίλτρο, ανα γραμμή (εκτός λειτουργίας), χρησιμεύει ως αντιδραστήρας επαφής
- Έγχυση ξηρού ασβέστη (SORBCAL® της εταιρίας Lhoist³) , μια ανά γραμμή
- Έγχυση ενεργού άνθρακα (DESOTECPARADIOX με αναγεννημένο άνθρακα), μια ανά γραμμή

³**Lhoist:** είναι εγκατεστημένη στο Βέλγιο από το 1889 .Η εταιρία προσφέρει μεγάλη γκάμα προϊόντων που έχουν ως βάση τον ορυκτά, ασβέστη και δολομίτη.

- Σακκόφιλτρο, ένα ανα γραμμή με τα εξής χαρακτηριστικά :
 - Φίλτρο: ABB FLÄKT (Γραμμή 1&2)
 - Αριθμός φίλτρων: 640 /320 (Γραμμή 1/ Γραμμή 2)
 - Διαστάσεις φίλτρων: Ø= 130mmL= 6060mm (Γραμμή 1&2)
 - Επιφάνεια φιλτραρίσματος: 1580 m² / 790 m² (Γραμμή 1/ Γραμμή 2)
- Μια MKMSCR⁴ ανά γραμμή, με αναθέρμανση αερολυμάτων από 140°C στους 180°C με εναλλάκτη αερολυμάτων-αερολυμάτων, και από 180 °C στους 230 °C με εναλλάκτη ατμού-αερολυμάτων.

4.1.3 Μελέτη 1^{ης} περίπτωσης: επεξεργασία ημι-υγρού τύπου

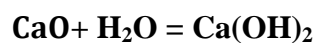
Αφού έχουν χρησιμοποιηθεί για την ατμοποίηση του νερού στον ατμολέβητα, οι θερμές αέριες μάζες ή καυσαέρια όπως θα μπορούσαμε να τα ονομάσουμε, ψύχονται και περνούν αρχικά σε ένα πύργο έκπλυσης με ψεκασμό διαλύματος υδράσβεστου για την εξουδετέρωση των όξινων και θειούχων ρυπαντών (HCL&SO₂).

Το ψεκαζόμενο διάλυμα παράγεται στην μονάδα δίνοντας έτσι την δυνατότητα δημιουργίας ενός προϊόντος με μεγαλύτερη ειδική επιφάνεια, καλύτερη χημική αντιδραστικότητα και μικρότερη ταχύτητα καθίζησης.

Η άσβεστος CaO(οξείδιο του ασβεστίου) παράγεται μετά από αποσύνθεση σε υψηλή θερμοκρασία του ασβεστόλιθου CaCO₃ (ανθρακικό ασβέστιο).



Η υδράσβεστος που χρησιμοποιούμε Ca(OH)₂ (υδροξείδιο του ασβεστίου) είναι το αποτέλεσμα της ενυδάτωσης του ασβέστη.



Η ψεκαζόμενη υδράσβεστος θα αντιδράσει με τα στοιχεία χλωρίου (Cl) και θείου (SO₄) δίνοντας ως αποτέλεσμα :χλωριούχο ασβέστιο (CaCl₂) και θειικό ασβέστιο (CaSO₄, γνωστό και ως άνυδρος γύψος). Ύστερα από αναλύσεις εκτιμήσαμε ότι σε 100 γρ τέφρας υπάρχουν 38 γρ χλωριούχο ασβέστιο, 7.7 γρ θειικό ασβέστιο, 25 γρ ανθρακικό ασβέστιο κτλ.

Και οι δύο αναφερθείσες ενώσεις έχουν μια ιδιότητα που χρησιμοποιείται ευρέως στη χημεία, έχουν την ικανότητα να αφυγράνουν, δηλαδή να αφαιρέσουν την υγρή φάση από τα αερολύματα στην προκειμένη περίπτωση.

⁴SCR DeNOxTechnology = SelectiveCatalyticReduction (SCR).Η μέθοδος SCR έχει υψηλή απόδοση μείωσηςNOx (70-90%), και είναι μια γνωστή κα εξαιρετικά ανεπτυγμένη τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την διαχείριση των οξειδίων του αζώτου.

4.1.3.1 Αρχές λειτουργίας

Εντός της δεξαμενής διύλισης πραγματοποιείται το πρώτο στάδιο προετοιμασίας με την αρχική ανάμειξη άσβεστου και νερού, ώστε να επιτύχουμε διύλιση 15 %. Η προετοιμασία αρχίζει ανάλογα με την κατανάλωση του αντιδραστηρίου και την στάθμη στην δεξαμενή αποθήκευσης. Η ανάμειξη των δυο υλικών εξασφαλίζεται μέσω ενός αναδευτήρα ο οποίος δεν επιτρέπει στην άσβεστο να κατακαθίσει στον πυθμένα της δεξαμενής .

Οι ιδανικές θερμοκρασίες είναι μεταξύ 40 και 70°C, ενώ η σχέση ανάμειξης παραμένει σταθερή στα 150 γρ CaO για κάθε 1000 γρ. νερού, ενώ το τελικό αποτέλεσμα είναι 190 γρ Ca(OH)₂ /λίτρο υδράσβεστου .

Εντός της δεξαμενής, πραγματοποιείται η μετατροπή της άσβεστου μέσω μιας εξώθερμης αντίδρασης, γεγονός που καθορίζει και τα φυσικό-χημικά χαρακτηριστικά της. Αποτελεί λοιπόν σημαντικό να πραγματοποιείται η διαδικασία αυτή κάτω από τις καλύτερες συνθήκες, ιδίως όσον αφορά την θερμοκρασία και την ποσότητα του νερού.

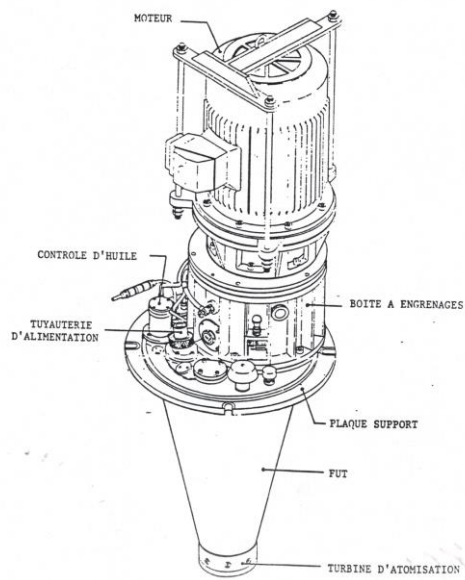
Η δεξαμενή διύλισης ξεχειλίζει στην δεξαμενή αποθήκευσης, μεταφέροντας έτσι το διάλυμα. Στην δεξαμενή αποθήκευσης προστίθεται ακόμη νερό ώστε να επιτευχθεί η τελική συγκέντρωση προϊόντος η οποία κυμαίνεται μεταξύ 5% και 10 %. Όπως μπορούμε να δούμε και στο P&ID της σελίδας 54, όταν η προετοιμασία της υδράσβεστου έχει τελειώσει το διάλυμα αντλείται και αποστέλλεται εντός του πύργου εκπλύσης ώστε να ακολουθηθεί η μέθοδος της ξήρανσης για την οποία θα μιλήσουμε παρακάτω.

4.1.3.2 Λειτουργία συστήματος φυγοκεντρικού καταιονισμού(NIRO)

Η διεργασία ξήρανσης με ψεκασμό χρησιμοποιείται ευρέως σε πολλές βιομηχανίες, όπως η φαρμακευτική, η βιομηχανία τροφίμων και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτή η μέθοδος επιτρέπει την παραγωγή μιας πούδρας από ένα υγρό διάλυμα ή εναιώρημα. Ξήρανση με ψεκασμό περιλαμβάνει τον ψεκασμό ενός υγρού για το σχηματισμό ενός νέφους λεπτών σταγόνων, σε ένα περιβάλλον όπου η θερμοκρασία είναι υψηλότερη από τη θερμοκρασία βρασμού του διαλύτη. Η μέθοδος της ξήρανσης αποτελείται από τρία στάδια:

1. Ατομοποίηση του διαλύματος με την χρήση φυγοκεντρικής τουρμπίνας μεγάλων ταχυτήτων,
2. Εξάτμιση της υγρής φάσης και την εμφάνιση της στερεάς φάσης,
3. Διαχωρισμός της υγρής από την στερεά φάση

Στις μονάδα μας η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται για την εξάλειψη των όξινων και θειικών αερολυμάτων με την χρήση φυγοκεντρικής τουρμπίνας τύπου NIROF100, ενώ ως αντιδραστήριο διάλυμα χρησιμοποιείται η υδράσβεστος.



Εικόνα 24 .Παράδειγμα φυγοκεντρικής τουρπίνας NIRO F100[21]

4.1.3.3 Υλικό που χρησιμοποιήθηκε κατά την διάρκεια των δοκιμών

Για τις δοκιμές με υδράσβεστο, δεν χρειάστηκε να πραγματοποιήσουμε ιδιαίτερες αλλαγές, καθώς η εγκαταστάσεις προϋπήρχαν και δούλευαν. Οπότε το υλικό που χρησιμοποιήθηκε είναι το εξής:

1. Σιλό αποθήκευσης του άσβεστου ασβέστη
2. Σταθμός προετοιμασίας και άντλησης του αντιδραστηρίου
3. Πύργος έκπλυσης περιεχομένης και της τουρμπίνας φυγοκέντρησης



Εικόνα 25 . Πύργος έκπλυσης και εγκατάσταση προετοιμασίας υδράσβεστου

4.1.3.4 Πραγματοποιηθείσες αλλαγές

Διάφορες αλλαγές έπρεπε να γίνουν σε σχέση με την διαδικασία προετοιμασίας του διαλύματος (υδράσβεστος). Οι παράμετροι που άλλαξαν είναι οι εξής:

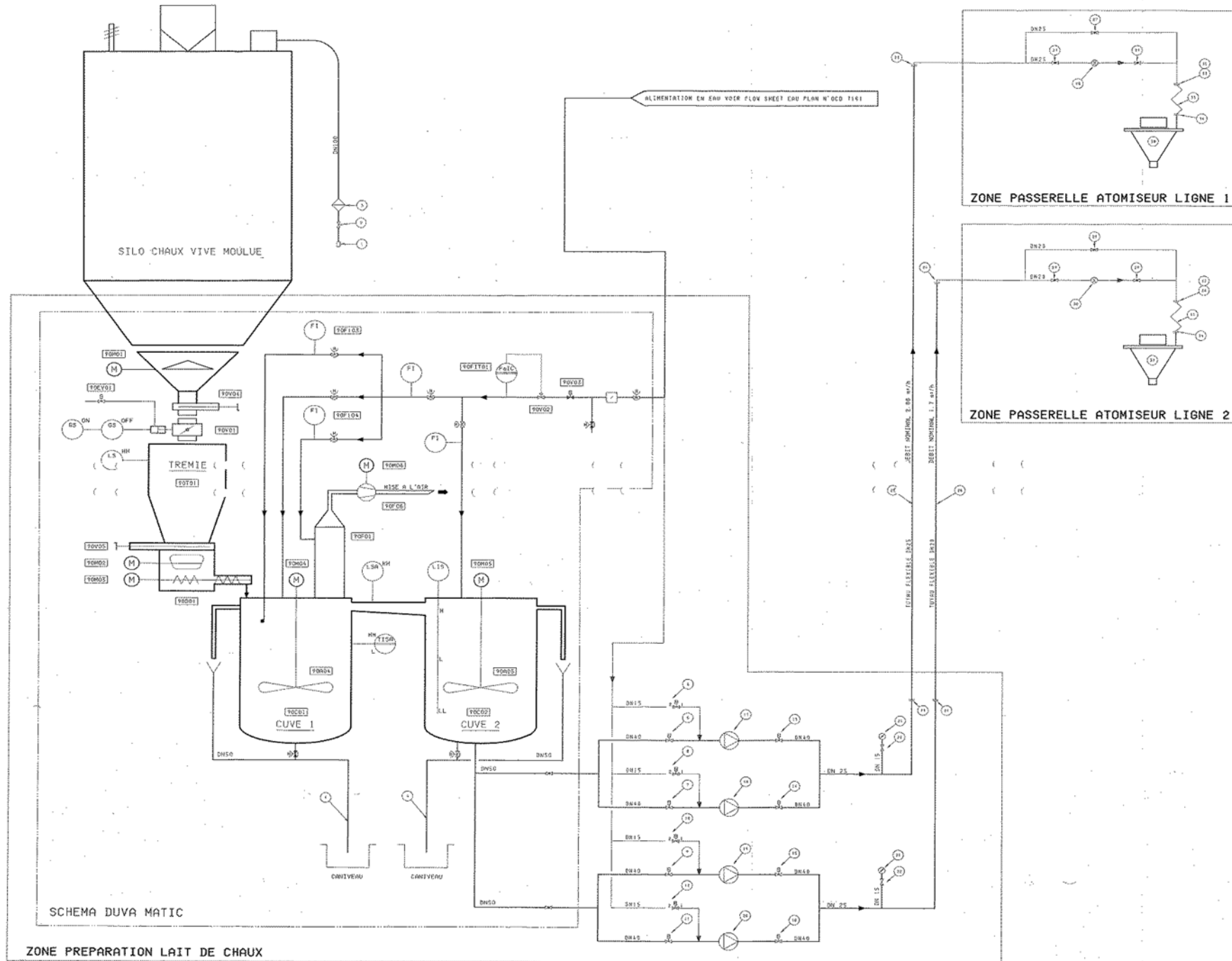
1. Ποσότητα χρησιμοποιούμενης άσβεστου για την παρασκευή του διαλύματος. Προσπαθώντας να επιτύχουμε τα ζητούμενα ποσοστά συγκεντρώσεων χρειάστηκε να μεταβάλλουμε την εισερχόμενη ποσότητα άσβεστου μέσω του ρύθμιση συχνότητας (όπως φαίνεται στον πίνακα 2, η κίτρινη τιμή είναι η τιμή που πρέπει να χρησιμοποιείται), ο οποίος ελέγχει τον ατέρμωνα κοχλία μεταφοράς του εν λόγω προϊόντος. Στην αρχή των δοκιμών γινόταν χρήση 358 kg/h, ενώ μετά τις αλλαγές η τιμή αυτή ανέρχεται στα 252 kg/h (συνιστώμενη ποσότητα από Lhoist)
2. Μετά τις αλλαγές στην ποσότητα, καθ'όλη την διάρκεια των δοκιμών έγιναν αλλαγές στο εισερχόμενο ρεύμα νερού. Στόχος ήταν να δημιουργήσουμε διαφορετικές συγκεντρώσεις (Πίνακας 4, σελ.56) και να καταγράψουμε τα αποτελέσματα των αλλαγών αυτών.

Η αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στην προετοιμασία της υδράσβεστου στην ΜΕΑΑ της Virginal επέτρεψαν την βαθμονόμηση και επικύρωση της αποτελεσματικότητας του προϊόντος, καθώς οι εκπομπές εναρμονίζονταν με την ευρωπαϊκή οδηγία I.E.D⁵.

Πίνακας με τις πραγματοποιηθείσες αλλαγές στον ρυθμιστή συχνότητας (ABB ACS 140)			
Παλαιά τιμή		Νέα τιμή	
Συχνότητα (Hz)	45	Συχνότητα (Hz)	35
Tr/min	1318,6	Tr/min	1084
Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	5,98	Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	5,46
Συχνότητα (Hz)	35	Συχνότητα (Hz)	30
Tr/min	1084	Tr/min	860
Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	5,46	Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	4,465
Συχνότητα (Hz)	30	Συχνότητα (Hz)	25
Tr/min	860	Tr/min	780
Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	4,465	Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	3,805
Συχνότητα (Hz)	25	Συχνότητα (Hz)	27
Tr/min	780	Tr/min	784
Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	3,805	Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	4,235
Συχνότητα (Hz)	27	Συχνότητα (Hz)	30
Tr/min	784	Tr/min	860
Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	4,235	Ροή μάζας άσβεστου (kg/min)	4,465

Πίνακας 2.Πραγματοποιηθείσες αλλαγές για την ρύθμιση της ποσότητας άσβεστου

⁵ Η οδηγία IED περί βιομηχανικών εκπομπών (ολοκληρωμένη πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης), αφορά τις ευρωπαϊκές εταιρείες με σημαντικές δυνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Στοχεύει στην επίτευξη ενός υψηλού επιπέδου προστασίας του περιβάλλοντος.



NOTA 1:
 VANNE A OUILLETTE TYPE EXES DN40
 CORSAIRE PNEUMATIQUE SOUSLE-CORPS EN FONTE-PELLE INOX
 ET BOUTEILLE NIPERLE+DCC TYPE YCERNIS HOMER EWIRE
 N°1383 P110 MARQUE TELEMECANIQUE

NOTA 2:
 ELECTROVANNE DN15 REP:21200101+PDC REP:206023
 +PILOTE REP:1070014 MARQUE JOURNALE

43					
42					
41					
40					
39					
38	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
37	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
36	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
35	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
34	2	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
33	2	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
32	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
31	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
30	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
29	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
28	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
27	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
26	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
25	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
24	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
23	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
22	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
21	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
20	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
19	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
18	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
17	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
16	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
15	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
14	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
13	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
12	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
11	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
10	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
9	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
8	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
7	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
6	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
5	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
4	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
3	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
2	1	13900	ALIMENTATION TYPE FIBRE		WAGO
1	1	13900	ELECTROVANNE TYPE FIBRE		WAGO
REP	REP	REP	REP	REP	REP

POUVOIRS SUBSIDIANTS
MINISTRE DE LA REGION WALLONNE
ET PROVINCE DU BRABANT

INTERCOMMUNALE DU BRABANT WALLON

USINE DE VIRGINAL
COMMUNE D'ITTRE

TRAITEMENT DES FUMÉES
MISE EN CONFORMITÉ

ASSOCIATION MOMENTANÉE
Asée Brown Boveri n.v
ABB FLAKT S.A

UTILITE LAIT DE CHAUX
 DATE: 12 / 07 / 1996
 EPER: AT 449741
 REFERENCE OPERAIRE: SA 1A 350
 ECHELLE DU PLAN: ACC 5527
 N° PLAN: **0CD 7133**

PREPARATION DU LAIT DE CHAUX
 SCHEMA CIRCUIT LAIT DE CHAUX

P&ID Local LDC

4.1.3.5 Πραγματοποιηθείσες δοκιμές

Στην διάρκεια των τριών πρώτων μηνών (1/03/2015 έως 31/05/2015) καλύφθηκε το πρώτο σκέλος του πλάνου, δηλαδή η παραγωγή και αξιολόγηση αντιδραστηρίων υδράσβεστου με διαφορετικές συγκεντρώσεις διαλυμένης ουσίας ή διαλύτη (νερό). Στην διάρκεια των δοκιμών αξιολογήθηκαν τα παρακάτω σημεία:

- Προετοιμασία αντιδραστηρίου
- Εφαρμογή του αντιδραστηρίου
- Δειγματοληψία και ανάλυση
- Συμμόρφωση των εκπεμπόμενων ρύπων με όριο που προβλέπεται από το νομοθετικό πλαίσιο
- Καταγραφή κατανάλωσης πρώτης ύλης (άσβεστος) και αντιδραστηρίου
- Κέρδη σε επίπεδο ενεργειακό ή οικονομικό
- Ρύθμιση της παραγωγής

Στην αρχή δημιουργήσαμε μια βάση δεδομένων ώστε να μπορέσουμε να πραγματοποιήσουμε τις συγκρίσεις μετά από τις ρυθμίσεις. Τα στοιχεία τα οποία μας ενδιέφεραν περισσότερο ήταν η ροή μάζας ατμού, η παραγωγή ενέργειας και οι εκπομπές HCL και SO₂.

Μετά από την καταγραφή και την δημιουργία αρχείου για την μελέτη μας ,ορίσαμε τα επιθυμητά αποτελέσματα και το εύρος τιμών στο οποίο θέλαμε να δουλεύει του σύστημα μας (Πίνακας 3)

Ποσοστό %συγκέντρωσης (Δεξαμενή διύλισης)	Ποσοστό % συγκέντρωσης (Δεξαμενή αποθήκευσης)
19	11
	12
	13
18	11
	12
	13

Πίνακας 3.Επιθυμητά αποτελέσματα αναφορικά με τις συγκεντρώσεις στις δυο δεξαμενές

Δειγματοληψία								
Ημερομηνία Δειγματοληψίας	Βάρος δοχείου διύλισης (kg)	Βάρος δοχείου αποθήκευσης (kg)	Συνολικό βάρος δοχείου διύλισης (kg)	Συνολικό βάρος δοχείου αποθήκευσης (kg)	Καθαρό βάρος δείγματος διύλισης (kg)	Καθαρό βάρος δείγματος αποθήκευσης (kg)	Συγκέντρωση % (διύλιση)	Συγκέντρωση % (αποθήκευση)
5/3/2015	0,115	0,120	1,205	1,230	1,090	1,110	14	18
6/3/2015	0,090	0,090	1,215	1,270	1,125	1,180	20	30
9/3/2015	0,090	0,090	1,210	1,255	1,120	1,165	19	27
12/3/2015	0,090	0,090	1,180	1,255	1,090	1,165	14	27
13/3/2015	0,090	0,090	1,280	1,305	1,190	1,215	31	36
13/3/2015	0,090	0,090	1,210	1,225	1,120	1,135	19	22
16/3/2015	0,090	0,090	1,210	1,265	1,120	1,175	19	29
17/3/2015	0,090	0,090	1,180	1,240	1,090	1,150	14	25
19/3/2015	0,090	0,090	1,175	1,185	1,085	1,095	13	15
20/3/2015	0,085	0,085	1,210	1,250	1,125	1,165	20	27
23/3/2015	0,085	0,085	1,205	1,245	1,120	1,160	19	26
24/3/2015	0,085	0,085	1,205	1,205	1,120	1,120	19	19
24/3/2015	0,085	0,085	1,195	1,205	1,110	1,120	18	19
25/3/2015	0,085	0,085	1,215	1,260	1,130	1,175	21	29
25/3/2015	0,085	0,085	1,210	1,250	1,125	1,165	20	27
28/3/2015	0,085	0,085	1,210	1,250	1,125	1,165	20	27
9/4/2015	0,085	0,085	1,205	1,230	1,120	1,145	19	24
14/4/2015	0,085	0,085	1,155	1,170	1,070	1,085	11	13
15/4/2015	0,085	0,085	1,170	1,200	1,085	1,115	13	19
23/4/2015	0,085	0,085	1,165	1,185	1,080	1,100	13	16
12/5/2015	0,085	0,085	1,118	1,185	1,033	1,100	4	16
13/5/2015	0,085	0,085	1,175	1,215	1,090	1,130	14	21
19/5/2015	0,085	0,085	1,170	1,200	1,085	1,115	13	19
20/5/2015	0,085	0,085	1,175	1,180	1,090	1,095	14	15
21/5/2015	0,085	0,085	1,145	1,165	1,060	1,080	9	13
21/5/2015	0,085	0,085	1,245	1,260	1,160	1,175	26	29
22/5/2015	0,085	0,085	1,245	1,260	1,160	1,175	26	29
26/5/2015	0,085	0,085	1,180	1,190	1,095	1,105	15	17
27/5/2015	0,085	0,085	1,190	1,200	1,105	1,115	17	19

Πίνακας 4 . Δειγματοληψία υδράσβεστου παραγόμενου στην μονάδα και εκτίμηση της συγκέντρωσης στερεών

4.1.3.6 Λειτουργία συστήματος στατικού καταιονισμού(LECHLER)

Όπως εξηγήθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο «Λειτουργία συστήματος φυγοκεντρικού καταιονισμού(NIRO) » η επεξεργασία των αερολυμάτων απαιτεί εξαιρετικά μικρά σταγονίδια διαλύματος καθώς και όσο τον δυνατόν πιο ομοιόμορφη διανομή. Το σύστημα LECHLER παρουσιάζει σημαντικές διαφορές σε σχέση με το σύστημα NIRO. Οι διαφορές αυτές χωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες:

1. Τεχνικές διαφορές : Αρχικά το σύστημα LECHLER είναι στατικό και η λειτουργία του βασίζεται στην δομή των μπεκ ψεκασμού διαμέσου των οποίων εκχύεται η υδράσβεστος. Τα μπεκ τοποθετούνται με κυκλικό τρόπο εντός του πύργου έκπλυσης δημιουργώντας έτσι ένα νέφος το οποίο φιλτράρει τα αερολύματα με τον ίδιο ακριβώς τρόπο που κάνει και το σύστημα NIRO. Έπειτα λόγω της δομής του χρειάζεται ανά τακτά χρονικά διαστήματα πλύση των σωληνώσεων ψεκασμού με ένα όξινο προϊόν (π.χ. κιτρικό οξύ) ώστε να μην βουλώνουν οι σωληνώσεις αυτές. Ουσιαστικά αλλάζει ο τρόπος που ψεκάζετε το διάλυμα. Η μέθοδος LECHLER είναι περισσότερο αποδοτική και παρουσιάζει και μικρή μείωση των παραγόμενων τερφών.
2. Οικονομικές διαφορές : Το κόστος αγοράς, λειτουργίας και συντήρησης είναι πολύ πιο μεγάλο από το σύστημα NIRO, ενώ το γεγονός ότι απαιτούνται επιπλέον υποδομές (μονάδα τροφοδοσίας υγρού καθαρισμού κτλ .) αποτελεί σαφές μειονέκτημα. Αν σε όλα τα παραπάνω προστεθεί και η χαμηλή αξιοπιστία (συνεχή προβλήματα κατά την διάρκεια των δοκιμών κτλ), θα λέγαμε ότι η μέθοδος δεν ενδείκνυται τουλάχιστον με τα παρόντα προβλήματα.

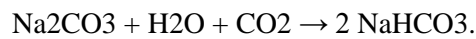


Εικόνα 26 .Μπεκ ψεκασμού του συστήματος LECHLER

4.1.4 Μελέτη 2^{ης} περίπτωσης :επεξεργασία ξηρού τύπου

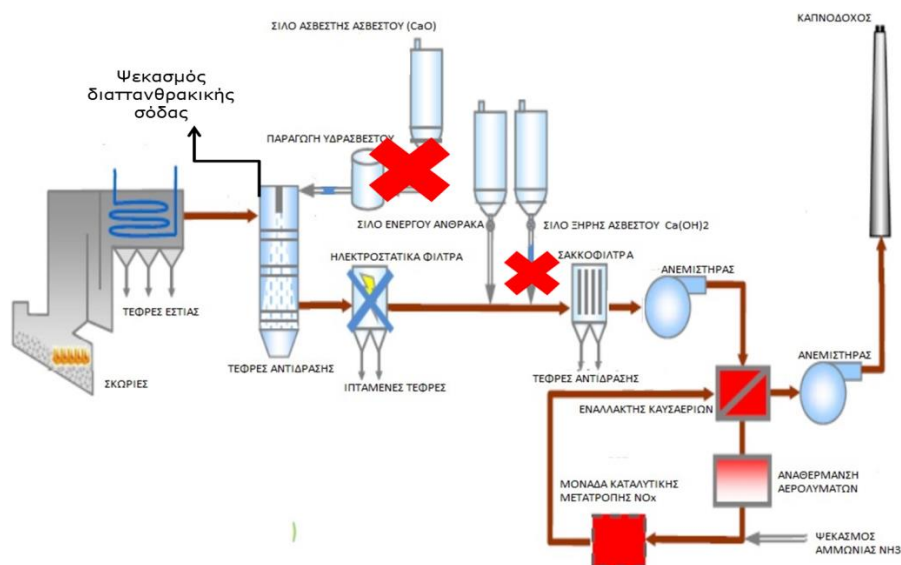
Η λύση της εταιρίας SOLVAir, με το προτεινόμενο προϊόν SOLVAir® SB 0/3 προτάθηκε για δοκιμή στην ΜΕΑΑ, στις αρχές του 2014. Στην πραγματικότητα διέθετε τα παρακάτω πλεονεκτήματα : χρήση της υπάρχουσας υποδομής και απουσία μείωσης θερμοκρασίας στα σακκόφιλτρα άρα και αναθέρμανσης στην ΜΚΜ. Το διττανθρακικό νάτριο μπορεί να ληφθεί από φυσικές αποθέσεις (π.χ. από ενυδατωμένο ανθρακικό νάτριο) συχνά όμως συλλέγεται σε χαμηλότερο κόστος μέσω της κατεργασίας υφάλμυρου νερού.

Η μέθοδος Solvay, από τον εφευρέτη της Ernest Solvay, παράγει ανθρακικό νάτριο Na_2CO_3 με βάση την κιμωλία, περνώντας διαμέσου υγρής φάσης διττανθρακικού νατρίου. Όμως για τεχνικούς λόγους και λόγους καθαρότητας το ανθρακικό νάτριο ξαναδίνει διττανθρακικού νατρίου σύμφωνα με την παρακάτω εξίσωση :



4.1.4.1 Αρχές λειτουργίας

Η αρχή της λειτουργίας του διττανθρακικού νατρίου είναι η πιο απλή σε σύγκριση με τις άλλες δύο. Το προϊόν αποθηκεύεται σε σιλό μοιράζεται στις δύο γραμμές, χρησιμοποιώντας ένα σύστημα ατέρμωνων κοχλιών στη συνέχεια μεταφέρεται με τη ροή του αέρα που παράγεται από δύο ανεμιστήρες (ένα για κάθε γραμμή), έως τον πύργο έκπλυσης όπου εκχύεται. Στην συνέχεια το προϊόν συνεχίζει την διαδρομή του περνώντας από τα ηλεκτροστατικά φίλτρα και τα σακκόφιλτρα, στα οποία και εναποτίθεται μαζί με τον ενεργό άνθρακα με αποτέλεσμα να φιλτράρει και να εξουδετερώνει τα όξινα και θειικά στοιχεία .



Εικόνα 27 .Μονάδα μετά τις μετατροπές για τις δοκιμές SOLVAY [22]

4.1.4.2 Υλικό που χρησιμοποιήθηκε κατά την διάρκεια των δοκιμών

Για τις δοκιμές πολλά πράγματα χρειάστηκε να αλλάξουν.

1. Αρχικά εγκαταστάθηκαν εύκαμπτοι σωλήνες 70 μ. ώστε να συνδεθεί ο χώρος αποθήκευσης του προϊόντος με το σημείο ψεκασμού του (πύργος έκλυσης)



Εικόνα 28 . Σημείο εφαρμογής των σωληνώσεων εντός του πύργου έκλυσης

2. Δεύτερον μια κινητή μονάδα (Η μονάδα αυτή κατασκευασμένη για το παρόν αντιδραστήριο επιτρέπει την χρήση big-bags ,ενώ μέσω της ειδικής δονούμενης χοάνης, γίνεται δοσομέτρηση του προϊόντος το οποίο στην συνέχεια μεταφέρεται με την χρήση ροής αέρα στο σημείο ψεκασμού του) την οποία μας δάνεισε η εταιρία SOLVAY χρησιμοποιήθηκε στην αρχή για την γραμμή 1 μέχρις ότου γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες καθαρισμού του σιλό αποθήκευσης του προϊόντος .

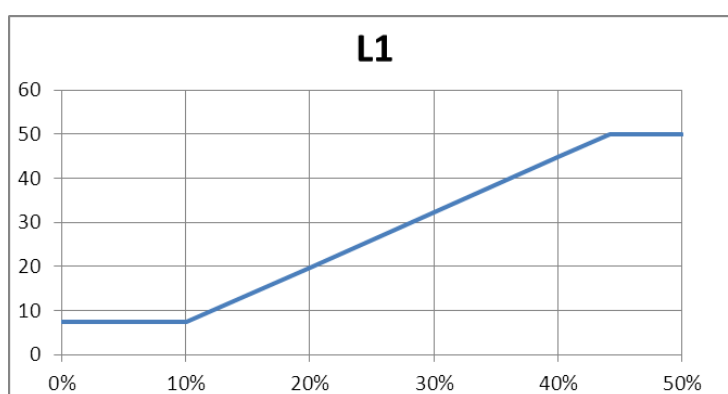


Εικόνα 29 . Κινητή μονάδα δοσομέτρησης και ψεκασμού

3. Τρίτον οι ατέρμονες κοχλίες, που αναλαμβάνουν να προωθήσουν την ποσότητα προς έκχυση, αλλάχτηκαν προκειμένου να επιτευχθούν οι απαιτούμενες μεταφερόμενες ποσότητες, ώστε το σύστημα να λειτουργεί σωστά.

ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΚΟΧΛΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗ 1					
ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (Hz)	Hz (ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ)	A (ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ)	% (ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ)	BICAR (kg/h)
0%	7,3	7,3	0,9	27,5	37
10%	7,3	7,3	0,9	27,5	37
20%	19,8	19,8	1,0	19,0	104
30%	32,2	32,2	1,0	14,6	172
40%	44,7	44,7	1,0	14,4	239
44%	50	50	1,0	14,4	268
50%	50	50	1,0	14,4	268
60%	50	50	1,0	14,4	268

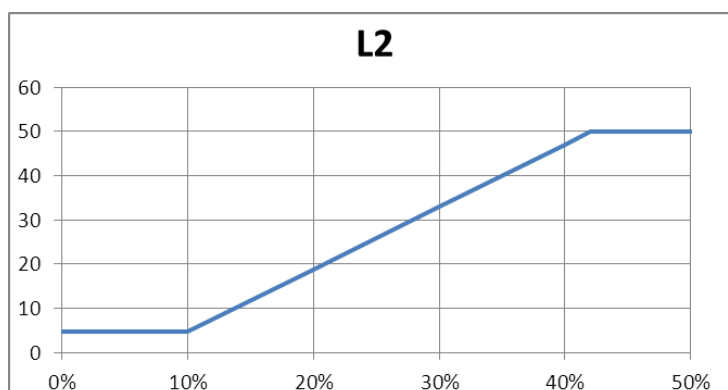
Πίνακας 5 .Παράμετροι για την βαθμονόμηση του δοσομετρικού κοχλία (γραμμή 1)



Εικόνα 30. Διάγραμμα βαθμονόμησης δοσομετρικού κοχλία (γραμμή 1)

ΔΟΣΟΜΕΤΡΙΚΟΣ ΚΟΧΛΙΑΣ ΓΡΑΜΜΗ 2					
ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΛΕΓΧΟΥ	ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ (Hz)	Hz (ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ)	A (ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ)	% (ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ)	BICAR (kg/h)
0%	4,6	0	0	0	22
10%	4,6	0	0	0	22
20%	18,8	0	0	0	99
30%	33	0	0	0	176
40%	47,1	0	0	0	252
42%	50	0	0	0	268
50%	50	0	0	0	268
60%	50	0	0	0	268

Πίνακας 6. Παράμετροι για την βαθμονόμηση του δοσομετρικού κοχλία (γραμμή 2)



Εικόνα 31. Διάγραμμα βαθμονόμησης δοσομετρικού κοχλία (γραμμή 2)

4. Τέλος πραγματοποιήθηκε καθαρισμός του σιλό (καθώς περιείχε ξηρό ασβέστη) και πλήρωση του με το νέο αντιδραστήριο *SOLVAir® SB 0/3*



Εικόνα 32. Σιλό αποθήκευσης Bicar SB 0/3 κατά την περίοδο των δοκιμών

4.1.4.3 Πραγματοποιηθείσες ρυθμίσεις

Κατά την διάρκεια των δοκιμών αυτών πολλές ρυθμίσεις χρειάστηκε να γίνουν, οι οποίες όμως περιορίζονταν στους ρυθμιστές συχνοτήτων και μηχανήματα που συνήθως ελέγχονται από απόσταση (αίθουσα ελέγχου). Οι δυο βασικές παράμετροι που άλλαξαν ήταν τα setpoints των ρυπαντών και οι παραμετροποίηση P&ID η οποία σχετίζεται με την αντίδραση των συστημάτων έγχυσης ανάλογα με το ρυπαντικό φορτίο. Σύμφωνα με τα παραπάνω:

- Οι τελικές τιμές των setpoints ήταν για το HCL=15 mg/Nm³ και για το SO₂ =12,5 mg/Nm³
- Ενώ μετά από δοκιμές οι παράμετροι P&ID διαμορφώθηκαν ως εξής :
 - K(προβάδισμα)=0,03
 - Ti (ολοκλήρωση)=0,02
 - Td (ολίσθημα)=0,06
 - Tf(φιλτράρισμα)=0,1

4.1.4.4 Πραγματοποιηθείσες δοκιμές

Στην διάρκεια 3 μηνών (από 1/06/2015 έως 31/08/2015), δοκιμές με χρήση διττανθρακικού νατρίου SOLVAir® SB 0/3 πραγματοποιήθηκαν, αντί της επεξεργασίας ημι-υγρού τύπου. Το προϊόν παραδόθηκε αρχικά σε big-bags, μέχρι ότου πραγματοποιηθούν οι εργασίες καθαρισμού του σιλό ενώ στην συνέχεια γινόταν παράδοση με φορτηγά των 25 τόνων. Στην διάρκεια των δοκιμών αξιολογήθηκαν τα παρακάτω σημεία:

- Προετοιμασία αντιδραστηρίου
- Εφαρμογή του αντιδραστηρίου
- Δειγματοληψία και ανάλυση
- Συμμόρφωση των εκπεμπόμενων ρύπων με όριο που προβλέπεται από το νομοθετικό πλαίσιο
- Καταγραφή κατανάλωσης πρώτης ύλης (διττανθρακικό νάτριο) και αντιδραστηρίου
- Κέρδη σε επίπεδο ενεργειακό ή οικονομικό
- Ρύθμιση της παραγωγής
- Παραγωγή τεφρών

Στόχος ήταν να αποδειχθεί το ενδιαφέρον που θα είχε η μετατροπή του συστήματος σε 100% ξηρού τύπου σε επίπεδο ενεργειακό, οικονομικό και περιβαλλοντικό. Οι δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν από την SOLVAY και την ΜΕΑΑ της Virginal στις δυο γραμμές της μονάδας επέτρεψαν την επικύρωση της χρήσης του προϊόντος SOLVAir® SB 0/3 στην θέση των προϊόντων που χρησιμοποιούνται αυτή την στιγμή.

4.2 Οικονομική μελέτη

4.2.1 Σύστημα NIRO

Η μέθοδος αυτή είναι ήδη γνωστή χρησιμοποιείται εδώ και χρόνια στην ΜΕΑΑ Virginal. Η αναφορά των παρακάτω στοιχείων υποστυλώνει απλά την μελέτη. Το σύνολο των δαπανών αυτού του συστήματος ανέρχεται στις **918 k€ /έτος**.

4.2.1.1 Ανάλυση απο 1/1/2015 μέχρι 10/6/2015

Κατανάλωση και κόστος αντιδραστηρίων 1590 τον/έτος = **247474 €/έτος**

Ηλεκτρική κατανάλωση NIRO = **19177 €/έτος**

Συντήρηση συστήματος NIRO = **40000 €/έτος**

Κόστος κατανάλωσης ατμού για αναθέρμανση αερολυμάτων = **102000 €/έτος**

Επεξεργασία τέφρας : ± 3926 τον/έτος = **510380 €/έτος**

Σύνολο : 918.000 €/έτος

Κατανάλωση και κόστος αντιδραστηρίων

• Άσβεστη άσβεστος 1004 τον/έτος κόστος : 121 €/έτος

• Ξηρός ασβέστης 586 τον/έτος κόστος : 215 €/έτος

1590 τον/έτος Κόστος : 247474 €/έτος

Ηλεκτρική κατανάλωση NIRO

• L1 (7252 h) 45 kW 326340 kWh

• L2 (7377 h) 37 kW 272949 kWh

14629 ώρες/έτος 599MWh/έτος. Χρήση 80%=479MWh .με 40 €/MWh = 19177 €/MWh/έτος

Κόστος συντήρησης συστήματος

• 40000 €/έτος

Επεξεργασία τέφρας

• ± 3926 τον/έτος με 130 €/τον = 510380 €/έτος

Συνολικό Κόστος : 918000 €/έτος

Πίνακας 7 . Ανάλυση επιμέρους οικονομικών παραμέτρων [23]

4.2.2 Σύστημα LECHLER

Το σύστημα Lechler αποτελεί την δεύτερη μέθοδο προς ανάλυση και σύγκριση .Χρησιμοποιήθηκε αντί την φυγοκεντρικής τουρμπίνας NIRO .Η μέθοδος αυτή εγκαταλείφθηκε οπότε οι πληροφορίες και τα δεδομένα προέρχονται από το αρχείο της ΜΕΑΑ

	NIRO	LECHLER	NIRO-LECHLER
Ετήσια απόσβεση	25000	43000	-18000
Ηλεκτρική κατανάλωση	18000	51200	-33200
Υδράσβεστος + παραγόμενες τέφρες			38000
Κιτρικό οξύ	0	6000	-6000
Συντήρηση συστήματος	20000	X	20000-X
Νεκρό σημείο επένδυσης	800	€	

Πίνακας 8 .Οικονομική ανάλυση συστήματος Lechler [24]

Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε στον πίνακα το κόστος λειτουργίας του συστήματος Lechler είναι πολύ μεγαλύτερο .Σύμφωνα με υπολογισμούς που κάναμε για να ήταν βιώσιμη η λύση του εν λόγω συστήματος το κόστος συντήρησης του θα έπρεπε να είναι μικρότερο των 800 € ,γεγονός το οποίο δεν αντιστοιχεί στην πραγματικότητα καθώς μόνο το σύστημα ψεκασμού χρειαζόταν συντήρηση κάθε 30 ημέρες .

4.2.3 Σύστημα SOLVAir®

Η μέθοδος της ξηρής επεξεργασίας μόλις δοκιμάστηκε ,οπότε τα δεδομένα παρουσιάζονται αναλυτικά στην παρούσα μελέτη .Η δοκιμές ξεκίνησαν τυπικά στις 1/6/2015 και τελείωσαν στις 31/7/2015 (ένα μήνα πριν από το προβλεπόμενο λόγω τεχνικών προβλημάτων) .Στην διάρκεια των δυο αυτών μηνών η μονάδα λειτούργησε με τον εξής τρόπο:

	ΓΡΑΜΜΗ 1		
	Ώρες παύσης λειτουργίας	Ώρες λειτουργίας	Σύνολο ωρών
Ιούνιος	162	558	720
Ιούλιος	227	517	744
Ιούνιος	122 ώρες με υδράσβεστο=(558-122)= 436 ώρες μέθοδος SOLVAY		
Ιούλιος	Καθόλου χρήση υδράσβεστου= 517 ώρες μέθοδος SOLVAY		

	ΓΡΑΜΜΗ 2		
	Ώρες παύσης λειτουργίας	Ώρες λειτουργίας	Σύνολο ωρών
Ιούνιος	209	511	720
Ιούλιος	0	744	744
Ιούνιος	62 ώρες με υδράσβεστο=(511-62)= 449 ώρες μέθοδος SOLVAY		
Ιούλιος	7 ώρες χρήση υδράσβεστου= 737 ώρες μέθοδος SOLVAY		

Πίνακας 9 . Ώρες λειτουργίας

Οι συνολικές λοιπόν ώρες χρήσης διττανθρακικού νατρίου είναι

- I. Μήνα Ιούνιο : 885 ώρες
- II. Μήνα Ιούλιο : 1254 ώρες

4.2.3.1 Ανάλυση από 1/6/2015 μέχρι 30/6/2015

Κόστος και κατανάλωση αντιδραστηρίων

Από 4/6 μέχρι 30/6/2015 ———>100 τον. Κατανάλωση NaHCO₃

Ετησίως: 1518 τον. (7300ώρες λειτουργίας) —————>**376000 €/έτος**

Ηλεκτρική κατανάλωση συστήματος = **0 €/έτος**

Κόστος συντήρησης = **0 €/έτος**

Κόστος κατανάλωσης ατμού για αναθέρμανση αερολυμάτων = **102000 €/έτος**

Επεξεργασία τέφρας: ± 2961 τον./έτος **385000 €/έτος**

Total : 863.000 €/έτος

κ€/έτος	Υδράσβεστος + ξηρή άσβεστος	Διττανθρακικό νάτριο (SOLVAir ® SB 0/3)	Πλεονέκτημα SOLVAir ® SB 0/3
Προϊόντα αντίδρασης	247	376	-129
Παραγόμενες τέφρες	510	385	125
Συντήρηση	40	0	40
Ηλεκτρική κατανάλωση	19	0	19
Κατανάλωσης ατμού για αναθέρμανση	102	102	0
Κέρδος κατανάλωση αμμωνίας	0	0	0
Σύνολο	918	863	55

Πίνακας 10 . 1η Οικονομική σύγκριση μεθόδων

4.2.3.2 Ανάλυση απο 1/7/2015 μέχρι 31/7/2015

Κόστος και κατανάλωση αντιδραστηρίων

Από 1/7 μέχρι 31/7/2015 —> 106 τον. κατανάλωση NaHCO₃

Ετησίως: 1211 τον. (7300ώρες λειτουργίας) —> 300000 €/έτος

Ηλεκτρική κατανάλωση συστήματος = 0 €/έτος

Κόστος συντήρησης = 0 €/έτος

Κόστος κατανάλωσης ατμού για αναθέρμανση αερολυμάτων = 102000 €/έτος

Επεξεργασία τέφρας: ± 2760 τον./έτος 358000 €/έτος

Total : 760.000 €/έτος

κ€/έτος	Υδράσβεστος + Ξηρή υδράσβεστος	Διττανθρακικό νάτριο (SOLVAir® SB 0/3)	Πλεονέκτημα SOLVAir® SB 0/3
Προϊόντα αντίδρασης	247	300	-53
Παραγώμενες τέφρες	510	358	152
Συντήρηση	40	0	40
Ηλεκτρική κατανάλωση	19	0	19
Κατανάλωσης ατμού για αναθέρμανση	102	102	0
Κέρδος κατανάλωση αμμωνίας	0	0	0
Σύνολο	918	760	158

Πίνακας 11 . 2η Οικονομική σύγκριση μεθόδων

Χρησιμοποιούμενο Σύστημα	NIRO	LECHLER	SOLVAY
ΚΡΙΤΗΡΙΑ			
Κόστος αντιδραστηρίου	**	***	**
Παραγωγή τέφρας	**	***	****
Ηλεκ.κατανάλωση	***	**	****
Κατανάλωση ατμού για αναθέρμανση	**	**	**
Αξιοπιστία συστήματος	***	*	****
Προστασία περιβάλλοντος	***	**	****
* = άσχημο	**=καλό	***= πολύ καλό	****= εξαιρετικό

Πίνακας 12 . Συγκριτικός πίνακας των τριών μεθόδων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ IV: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Κατά γενικό κανόνα, η χρήση υδράσβεστου είναι ιδανική για τη μείωση του SO₂ και HCL. Στην περίπτωση μας όμως η μείωση της θερμοκρασίας που προκαλείται λόγω της υγρής φάσης δημιουργεί τεχνικά και οικονομικά προβλήματα ιδίως μετά την εγκατάσταση της MKM. Οι ρυθμίσεις που κάναμε κατά την διάρκεια της μελέτης ,έγιναν με βάση κάποιες παραδοχές :

1. Ύπαρξη εντός της εστίας καύσης, διαφορετικών απορριμμάτων, ομογενοποιημένων ή όχι, γεγονός το οποίο δημιουργεί ασταθές περιβάλλον και εναλλασσόμενα αποτελέσματα,
2. Ρυθμίσεις, όπως setpoints οι οποίες λόγω εμφάνισης αιχμών στις εκπομπές ρυπαντών έπρεπε να αλλαχθούν,
3. Στην διαδρομή της επεξεργασίας των αερολυμάτων υπάρχουν διάφορες είσοδοι αέρα οι οποίες αλλοιώνουν τα τελικά αποτελέσματά,

Λαμβάνοντας υπόψιν ότι όλα τα παραπάνω επηρεάζουν τα αποτελέσματα ,τα συμπεράσματα μας για το πρώτο μέρος των δοκιμών είναι τα εξής :

1. Στόχος μας ήταν να δούμε την επίδραση των διαφορετικών συγκεντρώσεων υδράσβεστου στην θερμοκρασία εντός του πύργου έκπλυσης καθώς και στο ποσοστό απομαστευόμενου ατμού για χρήση στην MKM. Ο στόχος αυτός δεν επετεύχθη για δυο βασικούς λόγους : πρώτον η επίδραση των αλλαγών δεν έχει συνδεθεί με άλλες παραμέτρους, έτσι ακόμη και όταν εμφανίστηκαν θετικά αποτελέσματα δεν γνωρίζαμε εάν σχετίζονται με τις εφαρμοζόμενες ρυθμίσεις ή όχι και δεύτερον η λειτουργία της εγκατάστασης έπρεπε να συνάδει με το νομοθετικό πλαίσιο, πολλές φορές λοιπόν υπήρξαν αποτελέσματα αλλά όχι κάτω από τις ίδιες συνθήκες (μη συγκρίσιμα).
2. Παρ' όλα αυτά ένα σημαντικό συμπέρασμα από αυτές τις δοκιμές ήταν το γεγονός ότι διαλύματα πολύ αραιά (π.χ 14/4/2015 ημερομηνία κατά την οποία είχαμε ένα από τα πιο αραιά διαλύματα, το σύστημα κατανάλωσε ± 1500 l/h σε σύγκριση με μια τυπική μέση κατανάλωση ± 1000 l/h), οδηγώντας σε υπερκατανάλωση διαλύματος, λόγω της χαμηλής απόδοσης του και αύξηση του απομαστευόμενου ατμού λόγω της πτώσης της θερμοκρασίας εντός του πύργου έκπλυσης. Από την άλλη διαλύματα πολύ πυκνά, παρουσίαζαν εξαιρετική ικανότητα απορρόφησης των ρυπαντών, οδηγούν όμως σε υπερκατανάλωση πρώτης ύλης.
3. Μετά την βαθμονόμηση και την ρύθμιση που κάναμε στον ρυθμιστή συχνότητας εξοικονομήσαμε 104kg/h πρώτης ύλης .


4. Σύμφωνα με την ανάλυση τέφρας που πραγματοποιήθηκε το παρόν σύστημα (υδράσβεστος και ξηρός ασβέστης), παρατηρήθηκε στοιχειομετρική αναλογία της τάξης του 5.0 . Πρακτικά αυτό σημαίνει ότι πάνω από 80% του εγχεόμενου προϊόντος δεν αντιδρά και καταλήγει στις τέφρες αχρησιμοποίητο. Η στοιχειομετρική αυτή αναλογία αποτελεί την μέση τιμή για όλες τις μονάδες που διαχειρίζονται τα αερολύματα τους κατά αυτό τον τρόπο.

ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΤΑ ΜΑΖΑ (%)
Αδιάλυτα	14,1
CaCO ₃	13,7
NaCl	4,3
KCl	3,3
CaOHCl	27,6
CaSO ₄	4
Ca(OH) ₂	33,5
Μη μετρήσιμο+ H ₂ O	1,5
ΣΥΝΟΛΟ	100
SR _A	5,13

Πίνακας 13.Ανάλυση τεφρών (διαχείριση με υδράσβεστο και ξηρό ασβέστη)[25]

Θα ήταν συνετό για να εξάγουμε πιο ξεκάθαρα συμπεράσματα, κυρίως σχετικά με την ποσότητα απομαστευόμενου ατμού να πραγματοποιηθεί συσχέτιση των υπόλοιπων παραμέτρων (π.χ θερμογόνος δύναμη απορριμμάτων) και να επαναληφθεί η μελέτη αφού καθαριστούν οι δεξαμενές προετοιμασίας υδράσβεστου, κλειστού όλες οι είσοδοι αέρα και εξεταστούν εκ νέου τα χαρακτηριστικά της άσβεστου καθώς τα αποτελέσματα όπως φαίνονται και στον πίνακα παρουσίασαν ένα προϊόν χαμηλής αντιδραστικότητας, το οποίο δημιουργεί υδράσβεστο πλούσια σε άνθρακά.

Είναι όμως ξεκάθαρα, λόγω της φύσης του προϊόντος σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα των αναλύσεων, ότι το οικονομικό συμφέρον που παρουσιάζει η υδράσβεστος λόγω της παραγωγής της εντός της χώρας (Βέλγιο), γρήγορα μετατρέπεται σε μειονέκτημα καθώς η χαμένη ενέργεια(αναθέρμανση ατμών), η απαιτούμενη συντήρηση και οι δαπάνες για την διάθεση της παραγόμενης τέφρας αυξάνουν σημαντικά το συνολικό κόστος.

Όνομασία	BE1115.130.1	BE1115.130.2
Τύπος δείγματος	Υδράσβεστος	Υδράσβεστος
Περιγραφή	Δεξαμενή διύλισης	Δεξαμενή αποθήκευσης
Ημερομηνία παραγωγής	5/3/2015	5/3/2015
Χημική ανάλυση εκφρασμένη σε ξηρό προϊόν		
Ξηρό κλάσμα (%)	27,7	19,0
Κοκκομέτρηση laser- d50 (μm)	14,3	10,0
Κοκκομέτρηση laser - d90 (μm)	79,2	51,8
Κοκκομέτρηση laser > 32μm (%)	31,0	20,3
Ιξώδες (cp)	23	10
T90 KIWA (s)	32,8	24,0
Αγωγιμότητα max KIWA (mS/cm)	1,38	1,41
		

Πίνακας 14.Αποτελέσματα χημικής ανάλυσης δειγμάτων [26]

Αναφορικά με τις δοκιμές που πραγματοποιηθήκαν με βάση τον προϊόν SOLVAir® SB 0/3 εξάγουμε τα εξής αποτελέσματα-συμπεράσματα:

1. Αποδείχθηκε η δυνατότητα (τεχνικά) εφαρμογής αυτής της μεθόδου χρήση διττανθρακικού νάτριο καθώς και οι επιδόσεις του .Η ειδική κατανάλωση του προϊόντος ανέρχεται στα 180kg/h ανα γραμμή
2. Η διαδικασία επεξεργασίας των αερολυμάτων απλουστεύθηκε και έγινε πιο αποδοτική όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα,
3. Οι εκπομπές ρύπων συμμορφώνονται με τα θεσπισμένα όρια. Η εφαρμογή της μεθόδου αυτής επιτρέπει την διατήρηση της συγκεντρώσεις διοξειδίου του θείου μικρότερες απο 10 mg/Nm³, γεγονός το οποίο συνίσταται από τον κατασκευαστή της MKM, για λειτουργία σε χαμηλές θερμοκρασίες (<210°C). Υπό αυτές τις συνθήκες το αντιδραστήριο λειτουργεί με τον βέλτιστο τρόπο καθώς τόσο από τις αναλύσεις των αερολυμάτων, όσο και από τις αναλύσεις των τερφών αποδεικνύεται στοιχειομετρική αντίδραση του προϊόντος της τάξης του 1.1 (βλέπε παράρτημα). Η μετατροπή από την παρούσα διεργασία στην μέθοδο Solvay θα επιτρέψει σύμφωνα με τα μέχρι τώρα αποτελέσματα την εξοικονόμηση 158 000 €/έτος .

Η εξοικονόμηση αυτή προέρχεται κυρίως λόγω του ότι το διττανθρακικό νάτριο παράγει μετά την αντίδραση του με τα αερολύματα λιγότερες τέφρες. Όπως μπορεί να διαπιστώσει κανείς στο παράρτημα, τον μήνα Ιανουάριο τα εξερχόμενα φορτηγά που

μετέφεραν τέφρες ήταν κατά μέσο όρο 18, ενώ καθ'όλη την διάρκεια του μήνα μεταφέρθηκαν 338 τόνοι τέφρας. Αντιθέτως μετά από δυο μήνες δοκιμών και χρήσης διττανθρακικού νατρίου SB 0/3 Solvay, τα εξερχόμενα φορτηγά μειώθηκαν σε 10 και η μεταφερόμενη ποσότητα τέφρας στους 230 τόνους. Το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται σε δυο βασικούς λόγους : αφενός στο γεγονός ότι το νέο προϊόν αντιδρά καλύτερα σε σχέση με τον συνδυασμό υδράσβεστου και ξηρού ασβέστη και αφετέρου στην απουσία υγρή φάσης από το αντιδραστήριο .

4. Εκτός του τεχνικού τομέα, η εφαρμογή του εν λόγω προϊόν επιδρά και σ' άλλους τομείς. Η ασφάλεια για παράδειγμα είναι ένας από αυτούς. Το διττανθρακικό νάτριο είναι ένα προϊόν το οποίο χρησιμοποιούμε καθημερινά, ακόμα και στην μαγειρική, και χαρακτηρίζεται ως αβλαβές για την ανθρώπινη υγεία, εν αντιθέσει με τα μέχρι στιγμής χρησιμοποιούμενα προϊόντα τα οποία μπορούν να προκαλέσουν από δύσπνοια ως και σημαντικά εγκαύματα. Η χρήση λοιπόν του προτεινόμενου προϊόντος από την Solvay καθιστά λιγότερο επικίνδυνη την διαδικασία στο σύνολο της γεγονός πολύ σημαντικό για κάθε είδους επιχείρηση.

Ένας άλλος τομέας είναι το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της διαδικασίας αυτής. Η χρήση του SB 0/3 επιδρά άμεσα στην εξουδετέρωση των ρυπαντών εξαλείφοντας έτσι τους κινδύνους που εγκυμονούν από την εκπομπή τους στο περιβάλλον, ενώ επιδρά και έμμεσα λόγω των μειωμένων ποσοτήτων που οδηγούνται σε επεξεργασία και διάθεση.

5. Τέλος ο βασικός στόχος, ο οποίος ήταν το ενεργειακό κέρδος, δεν επετεύχθη ξεκάθαρα λόγω των σημαντικών εισόδων αέρα κυρίως από τα ηλεκτροστατικά φίλτρα των οποίων η κατάσταση δεν είναι κατάλληλη προς χρήση. Παρ' όλα αυτά μπορούμε να πούμε με κάθε βεβαιότητα ότι με την χρήση της μεθόδου SOLVAir® και την υπάρχουσα κατάσταση παρατηρήθηκε μείωση τις διαφοράς θερμοκρασίας(μεταξύ πύργου έκπλυσης και σακκόφιλτρων από 75°C σε 30 °C). Πρακτικά αυτό μεταφράζεται σε 144 kWh ηλεκτρικής ενέργειας⁶.

Παρά τα θετικά αποτελέσματα, ο σκοπός μιας επιχείρησης-μονάδας είναι η συνεχής βελτίωση. Πρακτικά αυτό σημαίνει βελτιώσεις στο ήδη υπάρχον σύστημα, βελτιώσεις στην ξηρή μέθοδο επεξεργασίας με NaHCO₃ή ακόμα και τελείως διαφορετικές μεθόδους εφόσον αυτές είναι υλοποιήσιμες και αποδοτικές .Παρακάτω παρουσιάζεται παράδειγμα στην περίπτωση εφαρμογής της μεθόδου SOLVAir®.

Εφόσον η μέθοδος της ξηρής επεξεργασίας εφαρμοστεί:

- a) Από τα ήδη εξαγόμενα αποτελέσματα υπάρχει ακόμη δυνατότητα μείωσης της διαφοράς θερμοκρασίας μεταξύ πύργου έκπλυσης και σακκόφιλτρων της

⁶ Όλα τα στοιχεία για τις παρούσες προσθήκες και μελλοντικές προσθήκες, καθώς και τα αποτελέσματα αυτών αφορούν την εφαρμογή και στις δυο γραμμές παραγωγής

τάξης των 30 °C. Η εξάλειψη αυτής της θερμοκρασιακής διαφοράς θα οδηγήσει σε περαιτέρω αύξηση της εκμεταλλεύσιμης ηλεκτρικής ενέργειας από 144 kWhel σε 360 kWhel

- b) (οι τιμές προκύπτουν από τον τύπο (1)). Γνωρίζοντας ότι η τιμή της ενέργειας ανέρχεται στα 40€/MWh και ότι η μονάδα δουλεύει κατά μέσο όρο 7300h/έτος, το συνολικό κέρδος από την παρέμβαση αυτή ανέρχεται στα 320000 €/έτος δηλαδή αύξηση της ηλεκτρικής απόδοσης κατά 40% (επιπλέον 8 GWhel).

$$P_{el} = C_{P,V} * (\Delta T_{NIRO} - \Delta T_{SOLVAY}) * Q_{VAEROLYMATATA} * 1/n_{ev} * n_{turb}(1)$$

1. Θερμοχωρητικότητα αερολυμάτων :

$$C_{P,V} = 1300 \text{ J/Nm}^3/\text{K}$$

2. Αναθέρμανση αερολυμάτων στην περίπτωση επεξεργασίας ημιυγρού τύπου:

$$\Delta T_{NIRO} = 220 - 145 = 75 \text{ K}$$

3. Αναθέρμανση αερολυμάτων στην περίπτωση επεξεργασίας ξερού τύπου:

$$\Delta T_{SOLVAY} = 220 - 175 = 45 \text{ K}$$

4. Κανονικοποιημένος όγκος αερολυμάτων εντός της MKM NOx:

$$Q_{VAEROLYMATATA} = 40\,000 \text{ Nm}^3/\text{h}$$

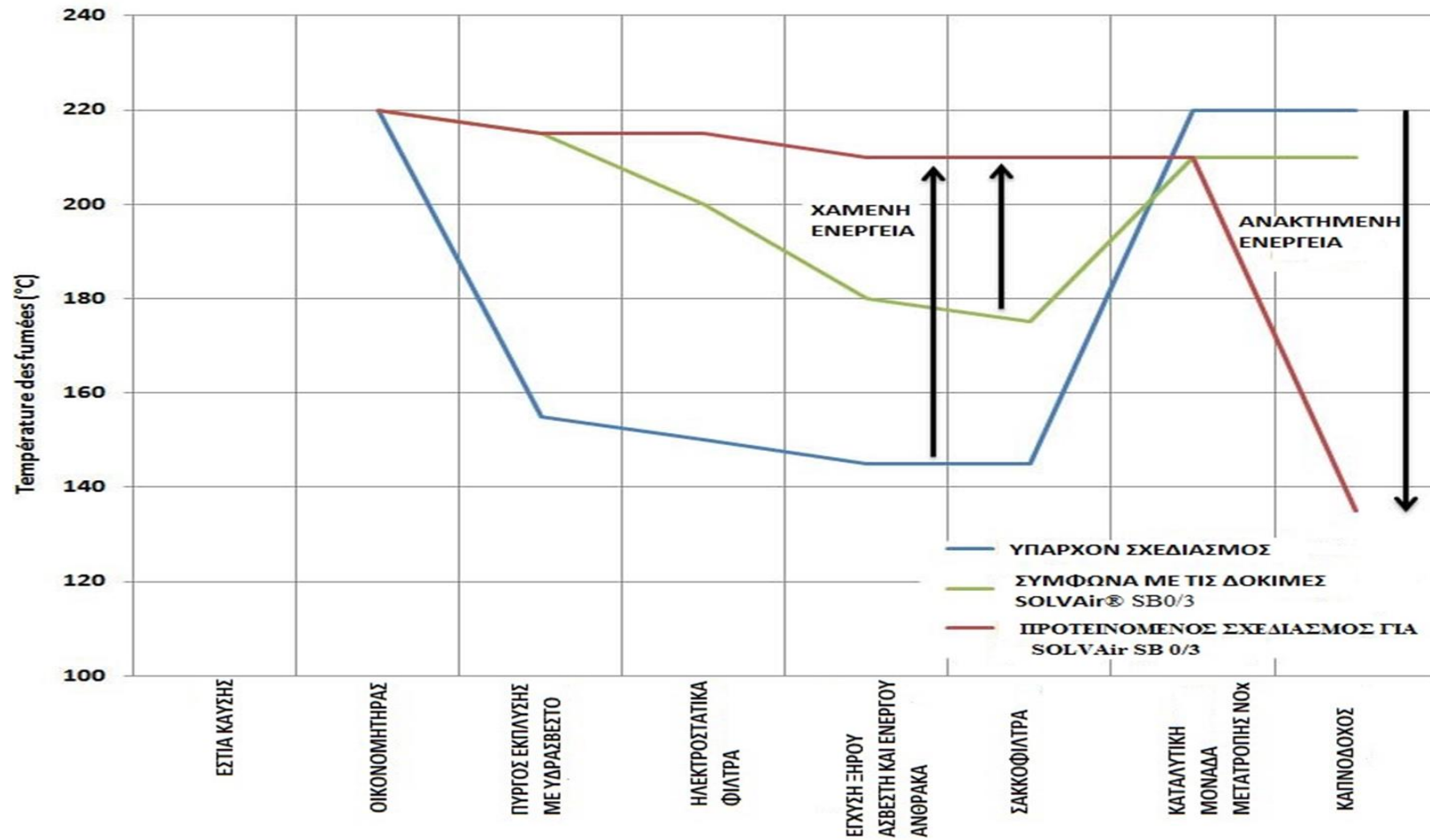
5. Θερμικός βαθμός απόδοσης εναλλάκτη ατμού/αερολυμάτων :

$$n_{ev} = 0.9$$

6. Βαθμός απόδοσης αμοστροβίλου για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος:

$$n_{turb} = 0.3$$

- c) Συμπληρωματικά συνίσταται η προσθήκη ενός εναλλάκτη (νερού/αερολυμάτων) μετά την MKM ο οποίος θα χρησιμεύει στην εκμετάλλευση της παραπάνω θερμότητας (θέρμανση νερού και πτώση θερμοκρασίας από 210 στους 135°C) για παραγωγή 16 GWhth θερμικής ενέργειας. Το κέρδος από αυτήν την εγκατάσταση δεν περιέχεται στον παρόντα υπολογισμό καθώς δεν είναι γνωστό το κεφάλαιο για την εγκατάσταση του συστήματος εκμετάλλευσης της θερμικής ενέργειας, ούτε και η τιμή αγοράς της σε περίπτωση πώληση της στο δίκτυο.



Εικόνα 33 .Παρουσίαση μελλοντικών μετατροπών[27]

Παράρτημα

➤ Στοιχειομετρικοί υπολογισμοί

Υδράσβεστος

Χαρακτηριστικά υδράσβεστου

Ιξώδες

Παρατηρούμε ότι για την άσβεστο ,τα όρια κάτω από τα οποία η υδράσβεστος βρίσκεται σε υγρή φάση είναι τα 200 γρ ξηρής υδράσβεστου /λίτρο υδράσβεστου

Ταχύτητα καθίζησης

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να διατηρηθεί η υδράσβεστος σε εναιώρημα για να ληφθεί ένα ομογενές διάλυμα και έτσι μια σωστή δοσολογία του αντιδραστηρίου. Επιπλέον, κατά τη διάρκεια της μεταφοράς της υδράσβεστου στους σωλήνες, μεγάλη ταχύτητα καθίζησης οδηγεί σε φράξιμο των σωληνώσεων.

Χημική αντιδραστικότητα

Η μέτρηση της χημικής αντιδραστικότητας για την άσβεστο καθορίζεται είτε από την ταχύτητα εξουδετέρωσης ενός όξινου διαλύματος σε σχέση με την ποσότητα διαλυμένης άσβεστου είτε από το τελικό pH.

Προετοιμασία υδράσβεστου

Ορίζουμε ως υδράσβεστο ορίζουμε το αιώρημα σωματιδίων υδροξειδίου του ασβεστίου $\text{Ca}(\text{OH})_2$ διαλυμένο στο νερό. Η ονομασία υδράσβεστος χρησιμοποιείται όταν η συγκέντρωση σε στερεά σωματίδια ή το πηλίκο άσβεστου/νερό είναι μεγαλύτερη από την διαλυτότητα του υδροξειδίου του ασβεστίου (1.35 gr/lit στους 0°C) και μικρότερη των 300 γρ/λίτρο, τιμή για την οποία η υδράσβεστος γίνεται παχύρρευστη.

Η υδράσβεστος μπορεί να παραχθεί με ενυδάτωση ξηρού ασβέστη ή με ενυδάτωση άσβεστου, με την προϋπόθεση ότι θα υπάρξει μεγάλη περίσσεια νερού σε σχέση με τη στοιχειομετρική ποσότητα που απαιτείται για την ενυδάτωση οξειδίου του ασβεστίου.

Η λεπτομέρεια αυτή είναι καθοριστικής σημασίας στην προετοιμασία της υδράσβεστου δεδομένου ότι καθορίζει όλα τα χαρακτηριστικά της στοιχεία όπως ιξώδες και ταχύτητα καθίζησης. Οι συνθήκες προετοιμασίας υδράσβεστου με υγρή ή ξηρή μέθοδο είναι διαφορετικές.

- Στην πρώτη περίπτωση η προετοιμασία απαιτεί μικρή περίσσεια νερού (θερμοκρασία αντίδρασης μεταξύ 150 και 300°C)
- Στην δεύτερη περίπτωση η προετοιμασία απαιτεί μεγάλη περίσσεια νερού (θερμοκρασία αντίδρασης μεταξύ 80 και 100°C)

Παρατηρείται πρακτικά ότι η απευθείας προετοιμασία υδράσβεστου από άσβεστό έχει ως αποτέλεσμα ένα προϊόν με καλύτερα χαρακτηριστικά και ως εκ τούτου αποδοτικότερο. Επίσης γνωρίζοντας το κόστος η μέθοδος αυτή είναι λιγότερο δαπανηρή και ενεργοβόρα.

Στο πλαίσιο το οποίο η χρήση της υδράσβεστου και κυρίως η σύσταση της είναι μια σημαντική διαδικασία, η μέθοδος υπολογισμού είναι η ακόλουθη :

Η παραγωγή υδράσβεστου με μια συγκέντρωση X ποσότητας γρ/λίτρο ισούται με Y ποσότητα CaO και Z ποσότητα νερού.

Y εκφράζεται σε κιλά CaO /ώρα

Z εκφράζεται σε λίτρα H_2O /ώρα

$$Z = Y \times \frac{(1000 - 0,2032X) \times 74}{5600X} \times k$$

Όπου k : CaO διαθέσιμο % (συνήθως 93,00)

Διτανθρακικό νάτριο

Με στόχο την αξιολόγηση της συμπεριφοράς του προϊόντος ,δύο παράμετροι είναι χρήσιμοι για την μελέτη αυτή

- RS_T , το οποίο σημαίνει « Συνολική στοιχειομετρική αναλογία ». Υπολογίζεται αν διαιρέσουμε την ροή μάζας του ψεκαζόμενου προϊόντος με την ροή μάζας του στοιχειομετρικά απαιτούμενου προϊόντος για την εξουδετέρωση των όξινων ρυπαντών.

$$RS_T = \frac{F}{\sum_i (FX_{ie} \beta_i)}$$

- RS_A , το οποίο σημαίνει «Στοιχειομετρική αναλογία επί των εξουδετερωμένων ρυπαντών». Υπολογίζεται αν διαιρέσουμε την ροή μάζας του ψεκαζόμενου προϊόντος με την ροή μάζας του στοιχειομετρικά απαιτούμενου προϊόντος για να επιτευχθούν τα παρατηρούμενα φαινόμενα εξουδετέρωσης

$$RS_A = \frac{F}{\sum_i ((FX_{ie} - FX_{is})\beta_i)}$$

Τα σύμβολα που χρησιμοποιούνται παραπάνω ορίζονται ως εξής:

RS_T = Συνολική στοιχειομετρική αναλογία

RS_A = Στοιχειομετρική αναλογία επι των εξουδετερομένων ρυπαντών

F = Πραγματική ροή μάζας προϊόντος [kg/h]

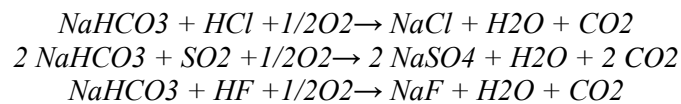
FX_{ie} = Ροή όξινων ρυπαντών σε ανεπεξέργαστα αερολύματα [kg/h]

FX_{is} = Ροή όξινων ρυπαντών σε επεξεργασμένα αερολύματα [kg/h]

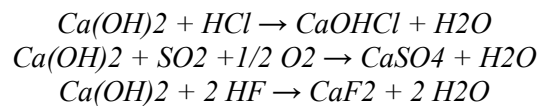
β_i = απαραίτητη μάζα αντιδραστηρίου για την στοιχειομετρική εξουδετέρωση 1 kg όξινων ρυπαντών X_i [kg/kg]

Στην περίπτωση μας έχουν ληφθεί οι όξινοι ρυπαντές HCl, HF και SO₂ υπόψη για τον υπολογισμό των παραμέτρων αυτών. RS_T και η RS_A αντιστοιχούν στις ακόλουθες χημικές αντιδράσεις, για το διττανθρακικό νάτριο και την άσβεστο :

- Αντίδρασή με διττανθρακικό νάτριο :



- Αντίδρασή με άσβεστο :



➤ Τεχνικό φυλλάδιο SOLVAir® SB 0/3[28]

SOLVAir®

SOLVAir® SB 0/3

A base de bicarbonate de sodium, prêt à l'emploi pour l'épuration de fumées

Sodium bicarbonate based, ready to use for flue gas treatment

Usine	Torrelavega	Factory
Dénomination chimique: Bicarbonate de sodium		Chemical name: Sodium bicarbonate
Numero CAS	144-55-8	CAS number
Numero CE (EINECS)	205-633-8	EC number (EINECS)
Numero REACH	01-211 945 7606-32-0003	REACH number
Numero ID (Annexe I)	-	ID number (Annex I)
Classification CE	-	EC Classification
Formule chimique	NaHCO ₃	Chemical formula
Masse moléculaire	84	Molecular weight
Propriétés physico-chimiques		Physical properties
Aspect: Poudre cristalline, blanche		Appearance: Crystalline powder, white
Masse spécifique en kg/dm ³	2,218	Density in kg/dm ³
Solubilité dans l'eau à 20°C en g/1000 g (endothermique)	96	Solubility in water at 20°C in g/1000 g (endothermic)
pH (5 g/100 ml solution)	< 8,6	pH (5 g/100 ml solution)

Product Data Sheet



<p>➤ Applications</p> <p>Protection de l'environnement - Epuration des fumées (SOLVAir®) pour l'abattement de HCl, SOx et HF pour l'abattement catalytique de NOx (libération de NH₃ < 10 kg/ t SB 0/3) - Production de biogas</p>	<p>➤ Applications</p> <p>Environmental protection: - Flue gas cleaning (SOLVAir®) for HCl, SOx and HF removal for catalytic NOx removal (NH₃ release < 10 kg/ t SB 0/3) - Biogas production</p>
--	---

<p>➤ Transport / Emballage / Stockage</p> <p>Vrac: camion Conteneur souple (bleu): 1000 kg Maintenir température du produit < 40 °C</p>	<p>➤ Transport / Packaging / Storage</p> <p>Bulk: truck Bulk bags (blue): 1000 kg Keep product temperature < 40 °C</p>
---	--

SOLVAY CHEMICALS INTERNATIONAL
Rue de Ransbeek, 310
B-1120 Brussels
BELGIUM
Internet: <http://www.solvay.com>
<http://www.solvaybicar.com>
<http://www.solvaysolutions.com>

Spécification Specification	SPE – B 04.02.15		
Date Date	06/2014	Ed./ Issue	01
Remplace Replaces		Ed./ Issue	



➤ **Analyse chimique / Chemical analysis**

Caracteristiques Teneur en	Characteristics Content in	Exprimé en Expressed as	Unité Unit	Valeurs typiques Typical Values	Spécifications Specifications
Alcalinité totale	Total alkalinity	NaHCO ₃	%	99	≥ 98

Légère odeur d'ammoniac possible, plus forte dans des conteneurs non ventilés.

Possible light ammonia odour, stronger in non ventilated containers.

➤ **Poids spécifique par écoulement
libre kg/dm³
Free flowing density in kg/dm³**

0,5	0,4 – 0,6
-----	-----------

➤ **Granulométrie valeurs cumulées / Granulometry cumulative values**

	Valeurs typiques % Typical values %	Spécifications % Specifications %
mm	SOLVAir® SB 0/3 (*)	SOLVAir® SB 0/3 (*)
< 0,1	100	≥ 99
< 0,063	95	≥ 95
< 0,025	90	≥ 85

(*) Contient du stéarate de calcium (< 0,5%)

(*) Contains calcium stearate (< 0,5%)

Liste des méthodes analytiques: disponible sur demande

List of analytical methods: available on request

Certains usages de ce produit peuvent être réglementés ou restreints en application de normes nationales ou internationales (par exemple pour les additifs alimentaires, l'industrie pharmaceutique, le traitement de l'eau, etc.). L'acheteur et l'utilisateur final, sous leurs seules et entières responsabilités, doivent respecter les normes et réglementations émises par toutes autorités compétentes et respecter les brevets et les droits de propriété intellectuelle existant sur lesdits produits, enfin ils doivent agir en conformité avec les lois et règlements applicables au produit et / ou à leur activité. L'utilisateur final doit déterminer de façon indépendante l'adéquation de ce produit à un usage spécifique et son mode d'utilisation. À notre connaissance, les informations contenues dans ce document sont exactes à la date du présent document. Cependant, nous n'accordons aucune garantie, expresse ou implicite, ou n'acceptons aucune responsabilité en relation avec lesdites informations ou à leur utilisation. Ces informations sont destinées à être utilisées (doivent être utilisées) par des personnes techniquement qualifiées, à leur propre discrétion et risque et ne se rapportent pas à l'utilisation de ce produit en combinaison avec une autre substance ou tout autre procédé. Ces informations ne constituent pas une licence en vertu de tout brevet ou autre droit de propriété industrielle. Enfin, l'utilisateur doit sous sa seule responsabilité déterminer la pertinence de toute information ou matériel pour l'usage envisagé, le mode d'utilisation du produit et ce en conformité avec les législations applicables et s'assurer que des brevets ne sont pas violés. Nous nous réservons le droit de faire des ajouts, des suppressions ou des modifications à ces informations à tout moment sans notification préalable.

Some applications of this product may be regulated, restricted or even prohibited by national or international standards (e.g. for food additives, the pharmaceutical industry, water treatment, etc.). The buyer and the eventual user, in his sole and entire liability, shall respect those standards, orders of any relevant authority and all existing patents and intellectual properties rights, and shall comply with the laws and the regulations applicable to the product, its applications, and/or to its activity. The buyer and the eventual user must independently determine the suitability of this product for any particular purpose and its manner of use. To our present knowledge, the information contained herein is accurate as of the date of this document. However, we do not make any warranty, express or implied, or accept any liability in connection with this information or its use. This information is for use by technically skilled persons at their own discretion and risk and does not relate to the use of this product in combination with any other substances or any other process. This is not a license under any patent or other proprietary right. We reserve our right to make additions, deletions, or modifications to the information at any time without prior notification.

➤ Παραγωγή τέφρας [29]

Παραγωγή τέφρας (Ιανουάριος)

ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ											
A/M	ΜΕΤΑΦΟΡΕΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΙΣ.	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΞΟ.	ΑΠΟΒ.	ΜΕΙΚΤΟ	ΚΑΘΑΡΟ	
74652	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	2.01.2015	13:13:25	2.01.2015	16:31:22	15320	34940	19620	
74739	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	6.01.2015	09:43:13	6.01.2015	12:35:59	14560	34340	19780	
74751	GEN	ΤΕΦΡΑ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	6.01.2015	11:20:59	6.01.2015	14:18:46	14340	36600	22260	
74814	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	7.01.2015	13:09:10	7.01.2015	16:02:33	14960	31940	16980	
74900	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΑ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	9.01.2015	12:16:50	9.01.2015	15:35:42	15220	35940	20720	
74945	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	12.01.2015	08:58:54	12.01.2015	11:51:58	15240	35540	20300	
74983	GEN	ΤΕΦΡΑ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	13.01.2015	08:26:23	13.01.2015	11:32:10	14580	37660	23080	
75038	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	14.01.2015	09:01:22	14.01.2015	12:32:39	15000	34460	19460	
75051	REVATECH	ΤΕΦΡΑ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	14.01.2015	12:18:06	14.01.2015	13:26:43	17960	26660	8700	
75120	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	16.01.2015	13:07:23	16.01.2015	16:24:22	15020	36160	21140	
75168	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ		19.01.2015	06:20:00	19.01.2015	09:20:00	15220	34580	19360	
75225	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	20.01.2015	13:20:00	20.01.2015	16:30:00	15120	28840	13720	
75250	GEN	ΤΕΦΡΑ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	21.01.2015	09:15:33	21.01.2015	11:10:55	15020	37400	22380	
75284	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	22.01.2015	06:30:00	22.01.2015	09:23:54	15180	34300	19120	
75383	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	26.01.2015	06:50:06	26.01.2015	10:22:22	15240	36740	21500	
75471	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΑ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	27.01.2015	13:32:00	27.01.2015	17:08:33	15180	35520	20340	
75524	GEN	ΤΕΦΡΑ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	28.01.2015	13:00:50	28.01.2015	16:09:24	15120	34540	19420	
75573	REVATECH	ΤΕΦΡΑ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	29.01.2015	13:54:58	29.01.2015	14:43:25	21180	31840	10660	
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΗΓΑ			18	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΟΝΝΟΥΣ)					338,54		

Παραγωγή τέφρας (Φεβρουάριος)

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ											
A/M	ΜΕΤΑΦΟΡΕΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΙΣ.	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΞΟ.	ΑΠΟΒ.	ΜΕΙΚΤΟ	ΚΑΘΑΡΟ	
75620	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	30.01.2015	13:06:49	30.01.2015	15:41:54	15940	34540	18600	
75660	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	2.02.2015	09:38:05	2.02.2015	14:05:18	15160	37460	22300	
75737	TRANSPORT DENECKER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	3.02.2015	13:46:38	3.02.2015	16:18:04	14560	28460	13900	
75773	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	4.02.2015	11:47:50	4.02.2015	14:05:43	14740	38860	24120	
75804	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	5.02.2015	07:04:00	5.02.2015	12:57:00	14040	31540	17500	
75847	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	5.02.2015	14:56:32	5.02.2015	22:10:37	23560	30960	7400	
75890	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	6.02.2015	13:41:44	6.02.2015	17:17:51	15020	36280	21260	
75923	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	9.02.2015	07:02:57	9.02.2015	10:23:26	15240	35420	20180	
76010	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	10.02.2015	13:26:28	10.02.2015	16:06:11	14600	31620	17020	
76057	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	11.02.2015	11:56:43	11.02.2015	15:59:02	15040	33640	18600	
76159	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	13.02.2015	12:39:04	13.02.2015	16:10:18	15320	36180	20860	
76186	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	16.02.2015	06:56:12	16.02.2015	10:10:19	14980	34620	19640	
76247	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	17.02.2015	07:58:53	17.02.2015	10:22:30	14840	39140	24300	
76290	REVATECH	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	17.02.2015	13:39:11	17.02.2015	14:49:25	20540	27680	7140	
76311	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	18.02.2015	06:15:56	18.02.2015	09:13:39	15200	35100	19900	
76441	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	20.02.2015	07:21:23	20.02.2015	10:36:54	15240	35260	20020	
76516	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	23.02.2015	06:21:01	23.02.2015	09:47:43	14980	39240	24260	
76600	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	24.02.2015	08:06:57	24.02.2015	11:11:31	15260	42460	27200	
76670	TRANSPORT DENECKER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	25.02.2015	08:24:41	25.02.2015	11:51:29	14940	38340	23400	
76795	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	27.02.2015	12:37:53	27.02.2015	15:57:51	15180	34020	18840	
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΗΓΑ			20	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΟΝΝΟΥΣ)					386,44		

Παραγωγή τέφρας (Μάρτιος)

ΜΑΡΤΙΟΣ											
A/M	ΜΕΤΑΦΟΡΕΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΤΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΙΣ.	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΞΟ.	ΑΠΟΒ.	ΜΕΙΚΤΟ	ΚΑΘΑΡΟ	
76835	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	2.03.2015	09:11:32	2.03.2015	12:44:32	15080	33520	18440	
76948	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	4.03.2015	08:45:03	4.03.2015	12:08:12	15020	33920	18900	
77024	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	5.03.2015	14:03:14	5.03.2015	16:51:23	15120	38780	23660	
77051	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	6.03.2015	10:27:23	6.03.2015	13:50:13	14840	33260	18420	
77147	INDAVER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	9.03.2015	08:50:00	9.03.2015	12:59:00	15300	34900	19600	
77208	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	10.03.2015	11:22:00	10.03.2015	13:30:40	14540	37480	22940	
77280	TRANSPORT DENECKER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	11.03.2015	13:30:05	11.03.2015	16:29:30	14520	36200	21680	
77340	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	12.03.2015	13:15:00	12.03.2015	15:26:24	14980	37040	22060	
77445	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	16.03.2015	06:20:03	16.03.2015	09:48:40	15120	41040	25920	
77590	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	18.03.2015	06:06:22	18.03.2015	09:38:29	15100	40540	25440	
77593	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	18.03.2015	06:54:10	18.03.2015	09:50:01	14900	35520	20620	
77602	REVATECH	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	18.03.2015	08:11:45	18.03.2015	09:32:45	20960	35560	14600	
77733	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	20.03.2015	08:50:03	20.03.2015	12:14:37	15160	37820	22660	
77813	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	23.03.2015	08:47:20	23.03.2015	12:05:02	15140	39900	24760	
77897	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	24.03.2015	12:12:19	24.03.2015	15:41:18	14580	42640	28060	
77934	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	25.03.2015	06:25:33	25.03.2015	10:23:16	14980	38840	23860	
78035	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	27.03.2015	08:29:38	27.03.2015	11:50:17	15180	37900	22720	
78099	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	30.03.2015	06:37:41	30.03.2015	09:37:32	15180	38140	22960	
78175	VANCORPENOLE	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	31.03.2015	11:44:00	31.03.2015	12:19:36	23720	42060	18340	
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΗΓΑ			19	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΟΝΝΟΥΣ)						415,64	

Παραγωγή τέφρας (Απρίλιος)

ΑΠΡΙΛΙΟΣ											
A/M	ΜΕΤΑΦΟΡΕΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΤΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΙΣ.	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΞΟ.	ΑΠΟΒ.	ΜΕΙΚΤΟ	ΚΑΘΑΡΟ	
78203	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	1.04.2015	08:19:17	1.04.2015	10:29:42	15120	37720	22600	
78307	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	3.04.2015	09:10:01	3.04.2015	12:05:33	15160	37720	22560	
78378	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	7.04.2015	05:50:43	7.04.2015	09:16:04	15120	39900	24780	
78517	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	9.04.2015	08:07:00	9.04.2015	11:10:47	14520	34800	20280	
78518	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	9.04.2015	08:22:31	9.04.2015	11:21:49	15280	32420	17140	
78528	REVATECH	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	9.04.2015	09:39:23	9.04.2015	10:50:28	22320	34840	12520	
78606	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	10.04.2015	12:38:06	10.04.2015	15:43:30	15120	34460	19340	
78653	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	13.04.2015	06:11:40	13.04.2015	11:43:10	14920	32220	17300	
78737	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	14.04.2015	12:09:44	14.04.2015	15:21:49	14560	39600	25040	
78828	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	16.04.2015	10:00:11	16.04.2015	12:47:46	14860	28960	14100	
78919	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	17.04.2015	14:58:29	17.04.2015	17:46:21	15120	32080	16960	
78946	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	20.04.2015	06:30:00	20.04.2015	09:22:06	14940	36100	21160	
79059	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	21.04.2015	13:39:11	21.04.2015	16:42:49	14680	36580	21900	
79127	TRANSPORT DENECKER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	22.04.2015	15:25:03	22.04.2015	18:18:22	15320	33600	18280	
79151	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	23.04.2015	09:41:25	23.04.2015	13:27:58	15040	32500	17460	
79254	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	24.04.2015	11:20:00	24.04.2015	14:30:00	14900	34940	20040	
79332	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	27.04.2015	08:44:32	27.04.2015	11:37:43	15100	36740	21640	
79457	REVATECH	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	29.04.2015	08:40:48	29.04.2015	11:27:45	22560	38340	15780	
79459	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	29.04.2015	08:53:15	29.04.2015	13:28:22	15040	37520	22480	
79519	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	30.04.2015	09:11:19	30.04.2015	12:24:01	15060	34720	19660	
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΗΓΑ			20	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΟΝΝΟΥΣ)						391,02	

Παραγωγή τέφρας (Μάιος)

ΜΑΙΟΣ											
A/M	ΜΕΤΑΦΟΡΕΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΙΣ.	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΞΟ.	ΑΠΟΒ.	ΜΕΙΚΤΟ	ΚΑΘΑΡΟ	
79600	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	4.05.2015	06:43:03	4.05.2015	10:11:11	15100	36780	21680	
79702	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	5.05.2015	13:18:07	5.05.2015	16:31:04	15200	30740	15540	
79729	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	6.05.2015	06:26:26	6.05.2015	09:56:38	15040	30960	15920	
79841	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	8.05.2015	05:45:13	8.05.2015	09:02:57	15020	31680	16660	
79905	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	11.05.2015	06:23:41	11.05.2015	09:10:19	15180	32860	17680	
80002	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	12.05.2015	10:22:56	12.05.2015	13:25:51	15900	35880	19980	
80050	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	13.05.2015	06:20:15	13.05.2015	09:26:39	14960	35200	20240	
80063	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	13.05.2015	08:36:15	13.05.2015	17:30:12	14160	24980	10820	
80115	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	15.05.2015	06:29:11	15.05.2015	10:29:16	14960	35920	20960	
80216	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	18.05.2015	09:15:44	18.05.2015	12:48:25	15060	36500	21440	
80277	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	19.05.2015	08:56:47	19.05.2015	12:15:33	15180	29100	13920	
80380	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	20.05.2015	13:32:30	20.05.2015	15:59:00	15580	40380	24800	
80405	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	21.05.2015	06:09:00	21.05.2015	09:52:00	15160	34740	19580	
80546	J. TIELEN Transport	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	26.05.2015	06:17:00	26.05.2015	08:42:00	15180	37360	22180	
80591	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	26.05.2015	13:22:59	26.05.2015	18:56:54	15160	39200	24040	
80719	TRANSPORT DENECKER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	28.05.2015	08:20:00	28.05.2015	11:33:37	15560	32680	17120	
80760	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	29.05.2015	06:05:06	29.05.2015	09:46:49	15080	35640	20560	
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΗΓΑ			17	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΟΝΝΟΥΣ)						323,12	

Παραγωγή τέφρας (Ιούνιος)

ΙΟΥΝΙΟΣ											
A/M	ΜΕΤΑΦΟΡΕΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΙΣ.	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΞΟ.	ΑΠΟΒ.	ΜΕΙΚΤΟ	ΚΑΘΑΡΟ	
80839	INDAVER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	1.06.2015	06:09:00	1.06.2015	09:16:00	15220	37080	21860	
80933	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	2.06.2015	12:57:25	2.06.2015	16:09:12	15200	36340	21140	
81005	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	4.06.2015	06:10:17	4.06.2015	14:44:47	22840	29180	6340	
81053	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	5.06.2015	06:01:23	5.06.2015	09:47:32	15100	35980	20880	
81288	INDAVER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	9.06.2015	10:03:20	9.06.2015	13:55:28	15160	30080	14920	
81340	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	10.06.2015	09:23:26	10.06.2015	12:11:03	16400	40820	24420	
81486	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	12.06.2015	06:06:20	12.06.2015	09:53:47	15120	35080	19960	
81624	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	15.06.2015	12:59:58	15.06.2015	16:36:50	15320	31760	16440	
81672	REVATECH	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	16.06.2015	12:39:46	16.06.2015	13:45:46	21400	32240	10840	
81739	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	17.06.2015	14:08:52	17.06.2015	16:19:14	15760	36800	21040	
81812	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	19.06.2015	06:16:56	19.06.2015	10:15:49	15280	32240	16960	
81887	INDAVER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	22.06.2015	06:19:48	22.06.2015	09:24:42	15260	33760	18500	
81964	HAINAUT TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	23.06.2015	09:31:03	23.06.2015	12:26:39	15420	41500	26080	
82066	TRANSPORT DENECKER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	25.06.2015	06:05:43	25.06.2015	09:48:17	15900	33560	17660	
82155	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH MONSIN	26.06.2015	11:56:48	26.06.2015	16:10:58	15260	34540	19280	
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΗΓΑ			15	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΟΝΝΟΥΣ)						276,32	

Παραγωγή τέφρας (Ιούλιος)

ΙΟΥΛΙΟΣ											
A/M	ΜΕΤΑΦΟΡΕΑΣ	ΤΥΠΟΣ ΑΠΟΡΡΙΜΜΑΤΟΣ	ΔΙΑΧΕΙΡΗΣΤΗΣ	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΙΣ.	ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΕΞΟΔΟΥ	ΩΡΑ ΕΞΟ.	ΑΠΟΒ.	ΜΕΙΚΤΟ	ΚΑΘΑΡΟ	
82339	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	Refioms électrofiltre	REVATECH ENGIS	1.07.2015	06:05:37	1.07.2015	08:15:05	15040	38500	23460	
82441	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	3.07.2015	08:51:09	3.07.2015	12:10:15	15520	34360	18840	
82510	INDAVER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	6.07.2015	08:43:05	6.07.2015	12:00:44	14920	28960	14040	
82595	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	7.07.2015	12:03:45	7.07.2015	15:18:39	15060	29480	14420	
82766	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	10.07.2015	09:59:58	10.07.2015	14:33:06	15980	34940	18960	
82839	INDAVER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	INDAVER	13.07.2015	08:29:11	13.07.2015	11:59:02	15280	28620	13340	
83089	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	17.07.2015	12:17:13	17.07.2015	16:34:14	15720	35480	19760	
83151	TRANSPORT DENECKER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	20.07.2015	08:23:16	20.07.2015	11:18:23	16400	35700	19300	
83203	GEN	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	22.07.2015	08:17:01	22.07.2015	09:48:16	17100	43740	26640	
83281	REVATECH	ΤΕΦΡΕΣ ΗΛΕΚ.ΦΙΛΤΡΑ	REVATECH	23.07.2015	08:26:51	23.07.2015	09:35:38	21420	34340	12920	
	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	24.07.2015	13:32:20	24.07.2015	17:00:52	16140	35160	19020	
	TRANSPORT DENECKER	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	SHANK'S	27.07.2015	10:01:12	27.07.2015	13:25:06	16800	31340	14540	
	ΗΑΙΝΑΥΤ TRANSPORT	ΤΕΦΡΕΣ ΣΑΚΚΟΦΙΛΤΡΑ	REVATECH ENGIS	29.07.2015	11:20:05	29.07.2015	14:54:49	15360	30340	14980	
ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΦΟΡΤΗΓΑ			10	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΟΣΟΤΗΤΑ (ΤΟΝΝΟΥΣ)						230,22	



➤ Αποτελέσματα ανάλυσης παραγόμενων τεφρών[30]



EVALUATION DES RESIDUS DE : **IBW VIRGINAL** 14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement : 24-juil-15
 Lieu de prélèvement : L1
 TP

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	158,1
Na ₂ CO ₃	"	18,4
NaHCO ₃	"	18,2
NaCl	"	553,9
Na ₂ SO ₄	"	151,6
KCl	"	72,7
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
NaI	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	10,88238923
non dosé	"	16,2
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode Normale)

RS = 1,05

EVALUATION DES RESIDUS DE :

IBW VIRGINAL

14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement :

30-juin-15

Lieu de prélèvement :

L1

TP

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	145,6
Na ₂ CO ₃	"	36,0
NaHCO ₃	"	23,9
NaCl	"	502,7
Na ₂ SO ₄	"	175,9
KCl	"	84,9
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
NaI	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	32,19700557
non dosé	"	-1,2
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode Normale)

RS = 1,09

EVALUATION DES RESIDUS DE :

IBW VIRGINAL

14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement :

6-juil-15

Lieu de prélèvement :

L1
TP

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	198,9
Na ₂ CO ₃	"	32,5
NaHCO ₃	"	23,3
NaCl	"	477,7
Na ₂ SO ₄	"	145,6
KCl	"	92,7
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
NaI	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	24,21513811
non dosé	"	5,2
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode
Normale)

RS = 1,09

EVALUATION DES RESIDUS DE :

IBW VIRGINAL

14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement :

6-juil-15

Lieu de prélèvement :

L2
TP

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	270,9
Na ₂ CO ₃	"	51,1
NaHCO ₃	"	13,1
NaCl	"	440,1
Na ₂ SO ₄	"	150,5
KCl	"	71,6
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
NaI	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	9,763465988
non dosé	"	-7,1
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode
Normale)

RS = 1,12

EVALUATION DES RESIDUS DE : **IBW VIRGINAL** 14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement : **10-juil-15**
 Lieu de prélèvement : **L1
TP**

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	170,8
Na ₂ CO ₃	"	23,4
NaHCO ₃	"	17,5
NaCl	"	532,6
Na ₂ SO ₄	"	133,7
KCl	"	84,6
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
NaI	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	20,73156826
non dosé	"	16,6
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode Normale)

RS = 1,06

EVALUATION DES RESIDUS DE :

IBW VIRGINAL

14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement :

10-juil-15

Lieu de prélèvement :

L2
TP

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	318,2
Na ₂ CO ₃	"	78,3
NaHCO ₃	"	8,3
NaCl	"	408,5
Na ₂ SO ₄	"	105,2
KCl	"	74,3
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
NaI	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	n.d
non dosé	"	7,2
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode
Normale)

RS = 1,19

EVALUATION DES RESIDUS DE : **IBW VIRGINAL** 14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement : 17-juil-15
 Lieu de prélèvement : L1
 TP

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	175,1
Na ₂ CO ₃	"	14,3
NaHCO ₃	"	17,5
NaCl	"	541,8
Na ₂ SO ₄	"	135,8
KCl	"	107,7
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
NaI	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	n.d
non dosé	"	7,8
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode Normale)

RS = 1,04

EVALUATION DES RESIDUS DE : **IBW VIRGINAL** 14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement : **17-juil-15**
 Lieu de prélèvement : **L2
TP**

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	322,1
Na ₂ CO ₃	"	19,4
NaHCO ₃	"	11,2
NaCl	"	407,8
Na ₂ SO ₄	"	155,1
KCl	"	74,4
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
Nal	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	n.d
non dosé	"	10,1
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode Normale)

RS = 1,05

EVALUATION DES RESIDUS DE :

IBW VIRGINAL

14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement :

24-juil-15

Lieu de prélèvement :

L1
TP

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	158,1
Na ₂ CO ₃	"	18,4
NaHCO ₃	"	18,2
NaCl	"	553,9
Na ₂ SO ₄	"	151,6
KCl	"	72,7
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
NaI	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	10,88238923
non dosé	"	16,2
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode
Normale)

RS = 1,05

EVALUATION DES RESIDUS DE : **IBW VIRGINAL** 14/08/2015

PRELEVEMENT

Date et heure du prélèvement : 24-juil-15
 Lieu de prélèvement : L2
 TP

COMPOSITION DU RESIDU :

insolubles	g/kg	228,6
Na ₂ CO ₃	"	31,7
NaHCO ₃	"	17,1
NaCl	"	505,8
Na ₂ SO ₄	"	150,0
KCl	"	55,7
Ca(OH) ₂	"	0,0
CaOHCl	"	n.d
Na ₂ SO ₃	"	n.d
NaNO ₃	"	n.d
NaF	"	n.d
NaBr	"	n.d
NaI	"	n.d
Na ₃ PO ₄	"	n.d
Perte H ₂ O	"	n.d
non dosé	"	11,0
TOTAL	"	1000,0

RAPPORT STOECHIOMETRIQUE

(Méthode Normale)

RS = 1,07

Υποσημειώσεις

- [1] Λεονταράκης Θεοχάρης, Τεχνολογίες καύσης αστικών στερεών απορριμμάτων: Τεχνικά χαρακτηριστικά και οικονομικά στοιχεία, Ηράκλειο 2013
- [2] <http://www.rethink.com.cy/>
- [3] ΕΕΣΔΑ, τροποποίηση Κόνδης Μιχάλης
- [4] <http://www.etterbeek.irisnet.be/>
- [5] <http://www.gbssmag.com>
- [6] <http://www.mariuspedersen.cz>
- [7] Julien Rabson (2013), Le ramassage des ordures évolue vers une réduction du nombre de papiers, Ανακτήθηκε 10 Απριλίου 2015 από: <http://www.lechorepublicain.fr>
- [8] Τεχνικές Διαχείρισης Αστικών Αποβλήτων, ΕΕΣΔΑ Ανακτήθηκε από: <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96>
- [9] Τεχνικές Διαχείρισης Αστικών Αποβλήτων, ΕΕΣΔΑ Ανακτήθηκε από : <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96>
- [10] Τεχνικές Διαχείρισης Αστικών Αποβλήτων, ΕΕΣΔΑ Ανακτήθηκε από : <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=96>
- [11]<http://ec.europa.eu/eurostat>, επεξεργασία L.Mafa UVE Virginal director)
- [12] Αρχείο L.Mafa (UVE Virginal director), επεξεργασία Κόνδης Μιχάλης
- [13] «Bilan IBW 2014» - Ισολογισμός 2014 της Διαδημοτικής συνεργασίας του Βαλλονικού Μπραμπάντ
- [14] HERAULT TRIBUNE (2006), AGDE - Communauté d'Agglomération : Pour ou contre les incinérateurs, Ανακτήθηκε 10 Απριλίου 2015 από : <http://www.herault-tribune.com/articles/1581/agde-communaute-d-agglomeration-pour-ou-contre-les-incinerateurs/>
- [15] αρχείο MEAA Virginal, Ανακτήθηκε 20 Μαΐου 2015
- [16] αρχείο MEAA Virginal, Ανακτήθηκε 20 Μαΐου 2015
- [17] Suez environment-SITA, Ανακτήθηκε 20 Μαΐου 2015 από: <http://www.suez-environnement.fr/realisations/collectivites/>
- [18] Keppel Seghers (2006), Flue gas cleaning solutions-DryScubber, Ανακτήθηκε 30 Μαΐου 2015
- [19] <http://www.ustudy.in/node/3146>, Ανακτήθηκε 20 Μαΐου 2015
- [20] αρχείο MEAA Virginal, Ανακτήθηκε 20 Μαΐου 2015
- [21] αρχείο MEAA Virginal, Ανακτήθηκε 20 Μαΐου 2015
- [22] : αρχείο SOLVAir®, Ανακτήθηκε 10 Ιουνίου 2015

-
- [23] αρχείο MEAA Virginal (επεξεργασία Κόνδης Μιχάλης), Ανακτήθηκε 30 Ιουλίου 2015
- [24] αρχείο L.Mafa UVE Virginal director
- [25] SOLVAY Carbonate France – Ric Dombasle
- [26] Κέντρο χημικών αναλύσεων Lhoist (Rue de l'Industrie 31, 1400 Nivelles, Βέλγιο), Ανακτήθηκε 20 Μαΐου 2015
- [27] αρχείο SOLVAir®, Ανακτήθηκε 6 Ιουνίου 2015
- [28] αρχείο SOLVAir®, Ανακτήθηκε 6 Ιουνίου 2015
- [29] αρχείο MEAA Virginal (επεξεργασία Κόνδης Μιχάλης), Ανακτήθηκε 30 Ιουνίου 2015
- [30] SOLVAY Carbonate France – Ric Dombasle

Βιβλιογραφικές αναφορές

1. ADEME (2008) Mâchefers d'incinération des ordures ménagères, Dunod Editions
2. Alfons Buekens, JianXin Huang, ShengYong Lu, XiaoDong Li, KeFa Cen, Incinerator Flue Gas Treatment –a Worldwide Perspective, 7th i-CIPEC Seoul/Ilsan KINTEX, Korea September 4-7, 2012
3. Technical datasheet Atomiseur Niro F100, archive UVE Virginal
4. Bicocchi, Stephane etc.(2009), Polluants et techniques d'épuration des fumées (2e éd.) Cas des unités de traitement et de valorisation des déchets. État de l'art, Lavoisier Editions
5. BRGM, Quelles techniques pour quels traitements - Analyse coûts bénéfiques, 2010
6. Brochure UVE Virginal 2014, archive UVE Virginal
7. Buekens, Alfons (2013) Incineration Technologies, Springer New York
8. CSC-Fgtb, Mémento législation déchets-Le cadre réglementaire en Région wallonne, 2009
9. Damien, Alain(2013) Guide du traitement des déchets - 6e éd. - Réglementation et choix des procédés, Dunod Editions
10. Diallo, Ibrahim (2008), Bilan énergétique de l'usine Protires de Starsbourg, Ecole Nationale du Génie de l'Eau et de l'Environnement de Strasbourg
11. Données techniques de turbine de l'usine, archive UVE Virginal
12. European environment agency, Municipal waste management in Belgium, February 2014
13. HaberleGregor, HaberleHeinz (2003) Έλεγχος ρύπανσης και διαχείριση αποβλήτων, Ευρωπαϊκές Τεχνολογικές Εκδόσεις
14. IBGE&ULB, Incinération (avec récupération d'énergie) déchets ménagers et assimilés en Belgique, 2012
15. Keller, Thiébaud(2009), La valorisation énergétique des déchets par incinération, Majeure Finance, HEC
16. Service Public de Wallonie, Bilan du Plan wallon des déchets Horizon 2010 Volet déchets ménagers et assimilés, 30 septembre 2011
17. Service Public de Wallonie, La valorisation des déchets, 11 juin 2007

-
18. Shengyong Lu, YaJi, AlfonsBuekens, Zengyi Ma, Yuqijin, Xiaodong Li,Jianhua Yan (2012), Activated carbon treatment of municipal solid waste incineration flue gas, Waste Management & Research 31(2) 169–177
 19. Veolia, Aspects techniques de la gestion des déchets en Europe dans un contexte réglementaire très encadré, 4 Janvier 2011
 20. Zinetti, Fernandes, Pilch, La valorisation des déchets ménagers, 4 Avril 2015
 21. Καλδέλλης, Ιωάννης κ.α. (2005), Περιβάλλον και βιομηχανική ανάπτυξη Τόμος Β, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.
 22. Καλδέλλης, Ιωάννης κ.α.(2005) Περιβάλλον και βιομηχανική ανάπτυξη Τόμος Α, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.
 23. Καλογήρου Ευστράτιος, Σαμαράς Πέτρος, Μονάδες ενεργειακής αξιοποίησης απορριμμάτων μέσω καύσης, Waste to energy research and technology council, 2009
 24. Καραγιάννης Αβραάμ, Αντωνόπουλος Ιωάννης, Ενεργειακή αξιοποίηση ως βασικός πυλώνας στην σύγχρονη διαχείριση απορριμμάτων, 2013
 25. Καραγιάννης Αβραάμ, Θερμική επεξεργασία και ενεργειακή αξιοποίηση στερεών και υγρών αποβλήτων –Μύθοι και πραγματικότητα, Neutra Θεσ/νική 2006
 26. Κοδοσάκης, Δημήτρης (1994) Διαχείριση φυσικών πόρων και ενέργειας, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.
 27. Κόνδης Μιχάλης (2014), “Καίγοντας” απορρίμματα στο Βορρά. Μια εμπειρία ανακύκλωσης και διαχείρισης, Αργοναυπλία
 28. Λεονταράκης, Θεοχάρης(2013) Τεχνολογίες καύσης αστικών στερεών απορριμμάτων :Τεχνικά χαρακτηριστικά και οικονομικά στοιχεία, Τμήμα μηχανολογίας ΑΕΙ Κρήτης
 29. Μπεργελές, Γεώργιος (2006), Πηγές,διασποράς και έλεγχος ατμοσφαιρικής ρύπανσης, Πανεπιστημιακές Εκδόσεις ΕΜΠ
 30. Σκορδίλης, Αδαμάντιος (1997), Η θερμική επεξεργασία απορριμμάτων και RDF, Εκδόσεις Κόσμος ΕΠΕ
 31. Φελεσκούρα Χριστίνα, Παπαϊωάννου Ελένη (2004), Σύγχρονες τεχνολογίες ανακύκλωσης απορριμμάτων-Διαχείριση και ενεργειακή αξιοποίηση απορριμμάτων, Τμήμα Ηλεκτρολογίας ΤΕΙ Χαλκίδας