

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

‘Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου’

Κατεύθυνση Α΄: Διαχείριση Φυσικών & Ανθρωπογενών Καταστροφών

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Ανακύκλωση Συσσωρευτών Μολύβδου»

Διπλωματική εργασία του: Κιαπίδη Σάββα του Χαρίτωνα

Αθήνα, Ιούνιος 2014

ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Γεωγραφίας

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών

‘Εφαρμοσμένη Γεωγραφία και Διαχείριση του Χώρου’

Κατεύθυνση Α΄: Διαχείριση Φυσικών & Ανθρωπογενών Καταστροφών

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

«Ανακύκλωση Συσσωρευτών Μολύβδου»

Διπλωματική εργασία του: Κιαπίδη Σάββα του Χαρίτωνα

Επιβλέπουσα καθηγήτρια: Κάτια Λαζαρίδη

Αθήνα, Ιούνιος 2014

Αφιερωμένο

στην οικογένεια μου

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα πρωτίστως, να ευχαριστήσω θερμά την επιβλέπουσα καθηγήτριά μου Κάτια Λαζαρίδη, για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπό μου και την πολύτιμη καθοδήγησή της στην εκπόνηση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας.

Ακολούθως, να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών για τις πολύτιμες γνώσεις που αποκόμισα κατά την διάρκεια αυτού.

Τέλος, στην έρευνα μου είχα την υποστήριξη του αδελφικού μου φίλου και συμμαθητή Αχιλλέα Καγκασίδη, ο οποίος και με έφερε σε επαφή με τον κ. Σταμελάκη Βασίλειο, υπεύθυνο στην εταιρεία SUNLIGHT A.E. του Ομίλου Π. ΓΕΡΜΑΝΟΣ ABEE, ο οποίος και μου έδωσε σημαντικές πληροφορίες για την μελέτη περίπτωσης την οποία και ανέπτυξα στο κυρίως κείμενο της εργασίας μου. Τους ευχαριστώ και τους δύο θερμά.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ	7
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	8
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	9
ABSTRACT	10
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1	
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2	
Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΩΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ	14
2.1 Η ανακύκλωση και η διαχείριση αποβλήτων	14
2.1.1 Στερεά βιομηχανικά απόβλητα	16
2.1.2 Υγρά βιομηχανικά απόβλητα	20
2.1.3 Επικίνδυνα απόβλητα	22
2.2 Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της ανακύκλωσης	24
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3	
ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ	26
3.1 Ευρωπαϊκή νομοθεσία για την ανακύκλωση	26
3.1.1 Πλαίσιο διαχείρισης αποβλήτων σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία 2008/98/EK	29
3.2 Η ελληνική νομοθεσία για τη διαχείριση αποβλήτων	31
3.3 Η νομοθεσία για τη διαχείριση αποβλήτων συσσωρευτών	32

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΟΛΥΒΔΟ	35
4.1 Κίνδυνοι στον άνθρωπο	35
4.2 Κίνδυνοι στο περιβάλλον	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΜΟΛΥΒΔΟΥ	41
5.1 Τεχνικές ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου	42
5.2 Συλλογή συσσωρευτών μολύβδου	46

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΜΟΛΥΒΔΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ	49
6.1 Συστήματα ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου	49
6.2 Προβλήματα παράνομης συλλογής συσσωρευτών	50
6.3 Μονάδες ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου	51
6.4 CASE STUDY ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΒΕΕ	53
6.4.1 Προφίλ της εταιρείας	53
6.4.2 Η μονάδα ανακύκλωσης της ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΒΕΕ	54
6.4.3 Κατηγορίες συσσωρευτών που εμπορεύεται η εταιρεία	56
6.4.4 Προσδιορισμός ποσότητας συλλογής συσσωρευτών	61
6.4.5 Η διαδικασία ανακύκλωσης που ακολουθεί η εταιρεία	62

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ	66
Ξένη Βιβλιογραφία	69
Ελληνική Βιβλιογραφία	70
Συνδέσεις στο Διαδίκτυο	72
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι	74

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1 : Βασική αρχή ανακύκλωσης βιομηχανικών αποβλήτων	16
Σχήμα 2.2 : Ταξινόμηση στερεών αποβλήτων	17
Σχήμα 2.3 : Σύστημα διαχείρισης στερεών βιομηχανικών αποβλήτων	18
Σχήμα 2.4 : Δεξαμενές αποθήκευσης υγρών αποβλήτων	21
Σχήμα 3.1 : Η δομή της ιεράρχησης των επιλογών για την διαχείριση των στερεών αποβλήτων πάνω στην οποία βασίζεται η ευρωπαϊκή πολιτική	27
Σχήμα 5.1 : Διαδικασία ανακύκλωσης μολύβδου με την τεχνική της υδρομεταλλουργίας	43
Σχήμα 5.2 : Διαδικασία ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου Floubor	45
Σχήμα 6.1 : Σύστημα Εναλ/κής Διαχείρισης Συσσωρευτών του ΣΥΔΕΣΥΣ ΑΕ	50
Σχήμα 6.2 Η μονάδα ανακύκλωσης της ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΒΕΕ	55
Σχήμα 6.3 : Συσσωρευτές έλξης της εταιρείας Sunlight	56
Σχήμα 6.4 : Συσσωρευτές OPzS της εταιρείας Sunlight	57

Σχήμα 6.5 : Η πυρομεταλλουργική μέθοδος ανακύκλωσης των συσσωρευτών
μολύβδου 63

Σχήμα 6.6 : Διαδικασία ανακύκλωσης μολύβδου 64

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 : Εκτιμήσεις για την παραγωγή στερεών βιομηχανικών αποβλήτων 19

Πίνακας 2.2 : Χαρακτηριστικές τιμές των παραμέτρων της διεργασίας επίπλευσης με
διαλυμένο αέρα 22

Πίνακας 2.3 : Αριθμός Συσκευών με χρήση PCB στην Ελλάδα το 1991 23

Πίνακας 6.1: Ποσοστό αντικατάστασης συσσωρευτών για τα έτη 2005-2009 61

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι συσσωρευτές μολύβδου αποτελούν στοιχεία που χρησιμοποιούνται ευρέως για διάφορες χρήσεις όπως, στις μπαταρίες αυτοκινήτου, στους συναγερμούς των σπιτιών, αλλά και στα μέσα μαζικής μεταφοράς και στη βιομηχανία. Παρά τη χρησιμότητα τους ο μολύβδος ως βαρύ μέταλλο είναι ιδιαίτερα τοξικός τόσο για τον ανθρώπινο οργανισμό όσο και για το περιβάλλον και αυτός είναι ο λόγος που επιβάλλεται η προσεκτική διαχείριση των συσσωρευτών μολύβδου μετά τη χρήση τους έτσι ώστε να μειώνεται η περιβαλλοντική τους επίδραση.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι δυνατότητες ανακύκλωσης των συσσωρευτών μολύβδου προκειμένου να μειωθεί η επιβάρυνση του περιβάλλοντος από αυτούς. Συγκεκριμένα παρουσιάζονται οι συσσωρευτές μολύβδου και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που αυτοί προκαλούν μετά τη χρήση τους.

Αφού πρώτα, παρατεθεί η ισχύουσα νομοθεσία που διέπει την ανακύκλωση των συσσωρευτών μολύβδου και αναλυθούν όλοι οι κίνδυνοι που ελλοχεύουν από τη μη ορθή εναπόθεση και έκθεση στον τοξικό μολύβδο τόσο για τον άνθρωπο, όσο και για το ευρύτερο περιβάλλον, εν συνεχεία εξετάζονται οι τεχνικές ανακύκλωσης των συσσωρευτών μολύβδου και τα προβλήματα που αντιμετωπίζονται κατά τη διαδικασία αυτή, τα διάφορα στάδια όπως η συλλογή και η μεταφορά τους, καθώς επίσης και οι εφαρμογές τους, ενώ, παράλληλα περιγράφονται τα πλεονεκτήματα από την όλη διαδικασία.

Παρουσιάζεται η μονάδα ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΒΕΕ που λειτουργεί στην Κομοτηνή ως παράδειγμα εφαρμογής της συγκεκριμένης τεχνολογίας και στο τέλος καταλήγουμε σε πολύτιμα συμπεράσματα που καταδεικνύουν την ανάγκη συστράτευσης όλων των εμπλεκόμενων φορέων με σκοπό την προώθηση της ανακύκλωσης στη χώρα μας, ενώ παρατίθενται και προτάσεις για τη βελτίωση της διαδικασίας ανακύκλωσης και την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών κινδύνων.

ABSTRACT

Pb batteries are subjects that are widely used in different applications such as the cars and alarm systems installed in houses, public transport and industry. Despite their use Pb is toxic for human and environment because Pb is a heavy metal and so it is important the right handling of this type of batteries after their life cycle completion in order their environmental impact to be minimum.

In the present work the Pb battery recycling is presented. More specifically the main characteristics of Pb batteries are presented and their environmental impacts are defined. The recycling process of these elements is presented as well as the problems arise from this.

After the first, cite the applicable law governing the recycling of lead batteries and analyze all risks posed by improper storage and exposure to toxic lead both humans and the wider environment, then consider the recycling techniques lead acid batteries and the problems encountered during this process, the various stages as the collection and transport, as well as their applications, while also describing the advantages of the whole process.

A practical example of this process is described through the presentation of recycling unit Germanos which is located in Komotini and finally arrive at valuable conclusions indicate the need commitment of all stakeholders in order to promote recycling in our country, while, and recommendations for improving the recycling process and minimize environmental risks.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Γνωρίζουμε όλοι ότι οι συσσωρευτές μολύβδου χρησιμοποιούνται εκτεταμένα και για διάφορες χρήσεις. Έτσι, μπαταρίες μολύβδου συναντάμε τόσο στις καθημερινές μας δραστηριότητες όπως η κίνηση του αυτοκινήτου μας ή οι μικροί συναγερμοί που τοποθετούμε στις οικίες μας, αλλά και περαιτέρω και στις μαζικές μεταφορές μας με τα Μέσα Συγκοινωνίας(Μετρό, Τραμ, Τρόλεϊ, Λεωφορεία, Ο.Σ.Ε.) αλλά και σε πιο ευρείες εφαρμογές όπως στη Βιομηχανία(Κλαρκ), στις Ένοπλες Δυνάμεις(υποβρύχια), στη Δ.Ε.Η. , στον Ο.Τ.Ε. κ.ά.

Όμως, ο χρησιμοποιημένος μόλυβδος από τις διάφορες χρήσεις των συσσωρευτών, μετά το τέλος του χρόνου ζωής του δεν θα πρέπει να απορρίπτεται οπουδήποτε αλλά θα πρέπει να ακολουθείται μία διαδικασία προκαθορισμένη και με βάση το ισχύον θεσμικό πλαίσιο προκειμένου να αποφεύγονται οι επιπτώσεις του οι οποίες άπτονται τόσο στο περιβάλλον όσο και στην ανθρώπινη υγεία.

Έχει παρατηρηθεί ότι ο Pb(μόλυβδος) και οι ενώσεις του είναι ουσίες τοξικές για τον ανθρώπινο οργανισμό. Η χρόνια δηλητηρίαση από τον Pb ονομάζεται μολυβδίαση και ιστορικά είναι η πρώτη καταγεγραμμένη επαγγελματική ασθένεια. Ο Pb εισέρχεται στον ανθρώπινο οργανισμό με τρεις τρόπους: α)με την εισπνοή, β)με την κατάποση και γ)με δερματική επαφή. Μεταφέρεται σε όλο το ανθρώπινο σώμα με τα ερυθρά αιμοσφαίρια, αποθηκεύεται στα οστά κυρίως, αλλά και στο συκώτι και στους νεφρούς και αποβάλλεται από αυτούς με τα ούρα, από το συκώτι μέσω της χολής και των κοπράνων και τέλος με τον ιδρώτα. Προκαλεί διάφορα προβλήματα υγείας ειδικά αν η έκθεση είναι μακροχρόνια σε διάφορα Συστήματα του Ανθρώπινου Οργανισμού, όπως αναφέρει και σε σχετική μελέτη του ΕΛ.ΙΝ.Υ.Α.Ε. με θέμα: «Μόλυβδος και Εργασία» ο Ειδικός Ιατρός Εργασίας Σπύρος Δρίβας, όπως: στο γαστρεντερικό κοιλιακούς πόνους, ναυτία κ.ά., στο καρδιαγγειακό υπέρταση στο ουροποιητικό νεφρική ανεπάρκεια, νεφρικό αδένωμα κ.ά., στο νευρικό πονοκεφάλους, ζάλη, διαταραχές ύπνου στο αναπαραγωγικό αποβολές, πρόωρες γεννήσεις κ.ά.

Με δεδομένο λοιπόν ότι ο μόλυβδος βλάπτει την ανθρώπινη υγεία ως βαρύ μέταλλο που είναι και τοξικό, αλλά και με επίσης δεδομένο ότι η χρήση του είναι ιδιαιτέρως πολύτιμη στην οικονομική και κοινωνική δραστηριότητα κρίνεται εύλογο ότι θα πρέπει να μην υπάρχουν απόβλητα αυτού ή των ενώσεών του μετά τη χρήση του.

Επίσης μέσω της διαδικασίας της ανακύκλωσης που ουσιαστικά ενισχύεται η παραγωγή νέου μολύβδου με την επαναχρησιμοποίηση μέρους του παλαιού, αφού πρώτα απομακρυνθούν όλα τα επιβλαβή στοιχεία του, επιτυγχάνεται με λιγότερο κόστος και ενέργεια το επιθυμητό αποτέλεσμα που δεν είναι άλλο από το να παραχθεί νέα μπαταρία από την παλαιά, χωρίς περιβαλλοντικούς ρύπους, χωρίς κινδύνους για την ανθρώπινη υγεία, και με γνώμονα το γενικότερο συμφέρον της οικονομίας και του πληθυσμού που χρησιμοποιεί αυτή.

Σκοπός λοιπόν της εργασίας είναι να αναδείξει τα τεράστια οφέλη της ανακύκλωσης του μολύβδου και την αναγκαιότητα τήρησης της κείμενης νομοθεσίας που διέπει αυτήν.

Η ανακύκλωση αποτελεί μια διεργασία η οποία αποσκοπεί στην διατήρηση καλύτερων περιβαλλοντικών συνθηκών στον πλανήτη. Οι συσσωρευτές αποτελούν στοιχεία που μπορεί να προκαλέσουν περιβαλλοντική ρύπανση όταν εγκαταλείπονται σε σημεία που δεν ορίζει ο Νόμος. Κατά συνέπεια η κατάλληλη συλλογή των συσσωρευτών και η επεξεργασία τους αποτελεί μια περιβαλλοντικά φιλική λύση που μπορεί να μειώσει σημαντικά τα επικίνδυνα απόβλητα και να οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας από την παραγωγή ισοδύναμου μολύβδου.

Στην παρούσα εργασία παρουσιάζεται η ανακύκλωση συσσωρευτών μολύβδου ως επιλογή διαχείρισης αποβλήτων. Συγκεκριμένα στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζεται γενικά η ανακύκλωση ως περιβαλλοντική επιλογή διαχείρισης αποβλήτων, ενώ, στο τρίτο γίνεται ιδιαίτερη αναφορά στο θεσμικό πλαίσιο, ευρωπαϊκό και ελληνικό που διέπει τη διαδικασία της ανακύκλωσης των αποβλήτων και ιδιαίτερα των συσσωρευτών μολύβδου. Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται αναφορά στους περιβαλλοντικούς κινδύνους από τον μόλυβδο και παρουσιάζονται βασικά στατιστικά στοιχεία που αφορούν στην παραγωγή και χρήση αυτού στη χώρα μας ενώ, στο πέμπτο κεφάλαιο εστιάζεται η εργασία στους συσσωρευτές μολύβδου και πώς ανακυκλώνονται. Παρουσιάζονται οι τεχνικές ανακύκλωσης, τα στάδια με έμφαση στη συλλογή και οι διάφορες εφαρμογές ενώ, περιγράφονται τα περιβαλλοντικά οφέλη από την όλη διαδικασία.

Στο έκτο κεφάλαιο της εργασίας γίνεται αναφορά στην υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα σχετικά με το θέμα της ανακύκλωσης των συσσωρευτών μολύβδου, με

έμφαση σε κάποια προβλήματα που ανακύπτουν, όπως αυτό της παράνομης συλλογής μπαταριών. Επίσης, καταγράφονται τα υπάρχοντα Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης συσσωρευτών μολύβδου και οι κυριότερες Μονάδες Ανακύκλωσης ενώ, παρουσιάζεται αναλυτικά η περίπτωση του εργοστασίου ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου της εταιρείας Γερμανός που εδρεύει στην Κομοτηνή. Παρουσιάζεται η μελέτη περίπτωσης του συγκεκριμένου εργοστασίου προκειμένου να γίνει εμφανής η πρακτική σημασία της διαδικασίας. Στο τέλος συνοψίζονται τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης εργασίας και παρατίθενται και σχετικές προτάσεις για την βελτιστοποίηση των διαδικασιών ανακύκλωσης των συσσωρευτών μολύβδου και την ελαχιστοποίηση των σχετικών περιβαλλοντικών κινδύνων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΩΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΠΙΛΟΓΗ

2.1 Η ανακύκλωση και η διαχείριση αποβλήτων

Η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού παγκοσμίως έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό των αποθεμάτων αγαθών που προέρχονται από τους φυσικούς πόρους καθώς και την αύξηση της ανάγκης για μεγιστοποίηση των καταναλωτικών αγαθών και κατά συνέπεια τη βελτίωση του συστήματος παροχής των διαφόρων υπηρεσιών που μπορούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες αυτές.

Η βιομηχανία είναι αυτή που συμβάλλει αποφασιστικά στην εντατικοποίηση των προϊόντων. Γενικά η βιομηχανία αποτελεί τον κλάδο παραγωγής μετασχηματισμού των πρώτων υλών και των ημικατεργασμένων προϊόντων σε προϊόντα κατανάλωσης τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην παραγωγική διαδικασία¹. Με τον όρο βιομηχανία ορίζεται το σύνολο των οικονομικών δραστηριοτήτων που αποσκοπούν στην παραγωγή προϊόντων από πρώτες ύλες μέσω μηχανών και γνώσης.

Όλες οι εφαρμογές της βιομηχανίας βασίζονται στην επιστήμη της Χημείας η οποία έθεσε τις βάσεις για την παραγωγή των συνθετικών προϊόντων. Ο εκσυγχρονισμός της βιομηχανίας βασίστηκε κατά κύριο ρόλο στην Χημική Μηχανική που διαμορφώνει και αναπτύσσει τις βιομηχανικές διεργασίες που διακρίνονται σε φυσικές και χημικές².

Οι βιομηχανικές διεργασίες αποτελούνται από φυσικές και χημικές διεργασίες οι οποίες μπορούν να διαχωριστούν σε διαφορετικές κατηγορίες. Οι φυσικές διεργασίες μπορούν να διακριθούν στους φυσικούς διαχωρισμούς με τους οποίους πραγματοποιείται η μετατροπή ενός μίγματος σε δύο ή περισσότερα προϊόντα τα οποία είναι διαφορετικής σύστασης και στους μηχανικούς διαχωρισμούς στους οποίους η μετατροπή του μίγματος γίνεται με μηχανικούς τρόπους³. Οι μηχανισμοί

¹ Κατσικάρης Κ., (2009)

² Μαρίνος- Κουρήs Δ., Μαρούλης Ζ.Β., (1993)

³ Σαραβάκος, Γ.Δ., (1985).

των φυσικών διαχωρισμών είναι η ισορροπία φάσεων, και η μεταφορά μάζας, οι διεργασίες μεμβρανών διήθησης και η ηλεκτροδιαπίδυση ενώ ως μηχανικοί διαχωρισμοί χαρακτηρίζονται η κοσκίνηση και η φυγοκέντρωση.

Οι χημικές διεργασίες είναι οι διεργασίες που αφορούν στη χημική αντίδραση δύο ή περισσότερων χημικών ενώσεων που μεταβάλλονται ταυτόχρονα ή στη μετατροπή μιας χημικής ένωσης σε δύο ή περισσότερες ενώσεις. Χαρακτηριστικές χημικές διεργασίες είναι οι αντιδράσεις πολυμερισμού, οξείδωσης αναγωγής, διάσπασης και σύνθεσης⁴.

Παρά το γεγονός πως οι βιομηχανίες αποτελούν βασικό στοιχείο της παγκόσμιας οικονομίας παράλληλα θεωρούνται από τους βασικούς φορείς ρύπανσης του περιβάλλοντος εξαιτίας της εκπομπής ρύπων. Σε κάθε βιομηχανική δραστηριότητα παράγονται παραπροϊόντα και κατάλοιπα που δεν αφορούν στο τελικό προϊόν, και τα οποία δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν ξανά στη βιομηχανική παραγωγή. Τα παραπροϊόντα αυτά αποτελούν τα λεγόμενα βιομηχανικά απόβλητα και διακρίνονται σε στερεά, υγρά και αέρια.

Τα βιομηχανικά απόβλητα διαφέρουν από τα αστικά γιατί παρουσιάζουν διαφορετική χημική σύσταση δεδομένου ότι μπορεί να περιέχουν υψηλό οργανικό φορτίο και χημικούς ρύπους, έχουν διαφορετικό βαθμό επικινδυνότητας αφού στα βιομηχανικά απόβλητα μπορεί να περιέχονται τοξικοί ρύποι και επιπλέον, έχουν ακανόνιστη συχνότητα εκπομπών εξαιτίας της φύσης της παραγωγικής διαδικασίας σε κάθε βιομηχανία και την εποχικότητα λειτουργίας της εκάστοτε βιομηχανίας. Κατά συνέπεια για την επεξεργασία των βιομηχανικών αποβλήτων θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη το είδος της βιομηχανίας που τα παράγει⁵.

Η ανακύκλωση των βιομηχανικών αποβλήτων είναι η επαναχρησιμοποίηση μέρους ή όλου του συνόλου των αποβλήτων. Μέσω της συγκεκριμένης διαδικασίας πραγματοποιείται η μετατροπή των αποβλήτων σε πρώτες ύλες που μπορούν να οδηγήσουν σε νέα αγαθά⁶. Η διαδικασία της ανακύκλωσης περιλαμβάνει τη

⁴ Γρηγοροπούλου, Ε., Φιλιππόπουλος Κ, (1986), (1995).

⁵ <http://postgrasrv.hydro.ntua.gr/gr/edmaterial/education/katsiri/Industrial.pdf>.

⁶ Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. <http://users.auth.gr/darakas/24DiaxisiriASA.pdf>.

μετατροπή των ουσιών που επιβαρύνουν το περιβάλλον σε λιγότερο ή καθόλου επιβαρυντικές ουσίες. Αυτό οδηγεί στην επανένταξή τους στο φυσικό περιβάλλον το οποίο ουσιαστικά ολοκληρώνει τη διαδικασία της ανακύκλωσης με φυσικό τρόπο.

Στα βασικά οφέλη της ανακύκλωσης βιομηχανικών αποβλήτων συγκαταλέγεται η μείωση της κατανάλωσης πρώτων υλών και της χρήσης ενέργειας και συνεπώς των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου. Παρά όμως τα οφέλη της ανακύκλωσης η Ελλάδα κατέχει την τελευταία θέση στην Ευρωπαϊκή Ένωση δεδομένου ότι δεν υπάρχει πρόβλεψη για να δοθούν κίνητρα στις βιομηχανίες να συμμετέχουν σε σχετικές δράσεις.

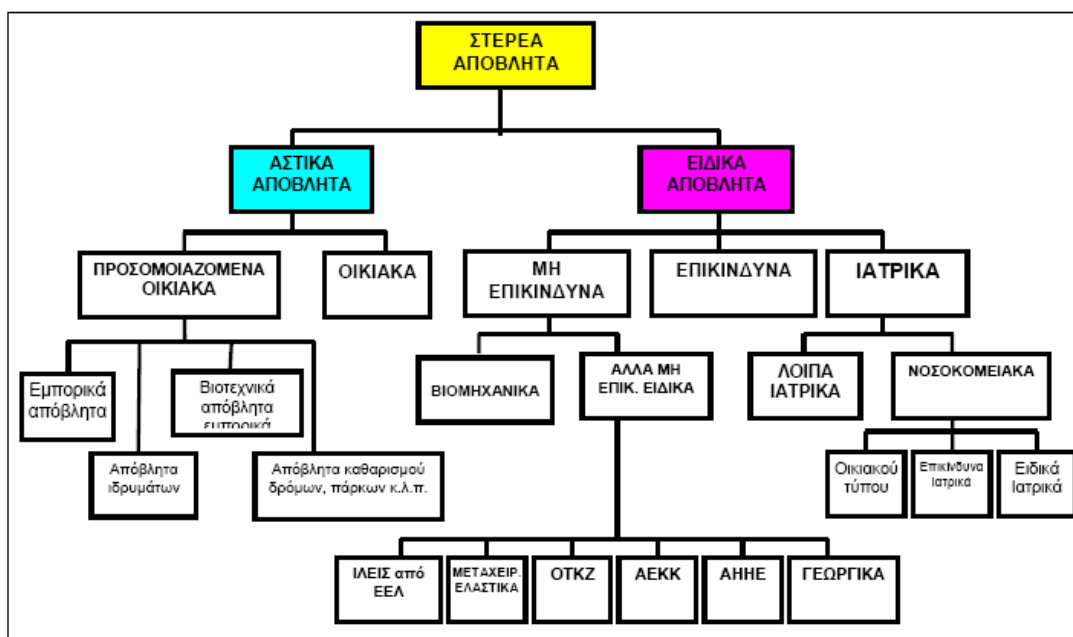


Σχήμα 2.1: Βασική αρχή ανακύκλωσης βιομηχανικών αποβλήτων⁷

2.1.1. Στερεά Βιομηχανικά Απόβλητα

Η ταξινόμηση των στερεών αποβλήτων γίνεται με βάση τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων που είναι ένας εναρμονισμένος μη εξαντλητικός κατάλογος που μπορεί να αναθεωρείται σε τακτά διαστήματα ή να ανασκευάζεται και να αναπροσαρμόζεται ανάλογα με την επιστημονική και τη τεχνική πρόοδο. Η ταξινόμηση των στερεών αποβλήτων φαίνεται στο Σχήμα 2.2

⁷ Όπως στην 6



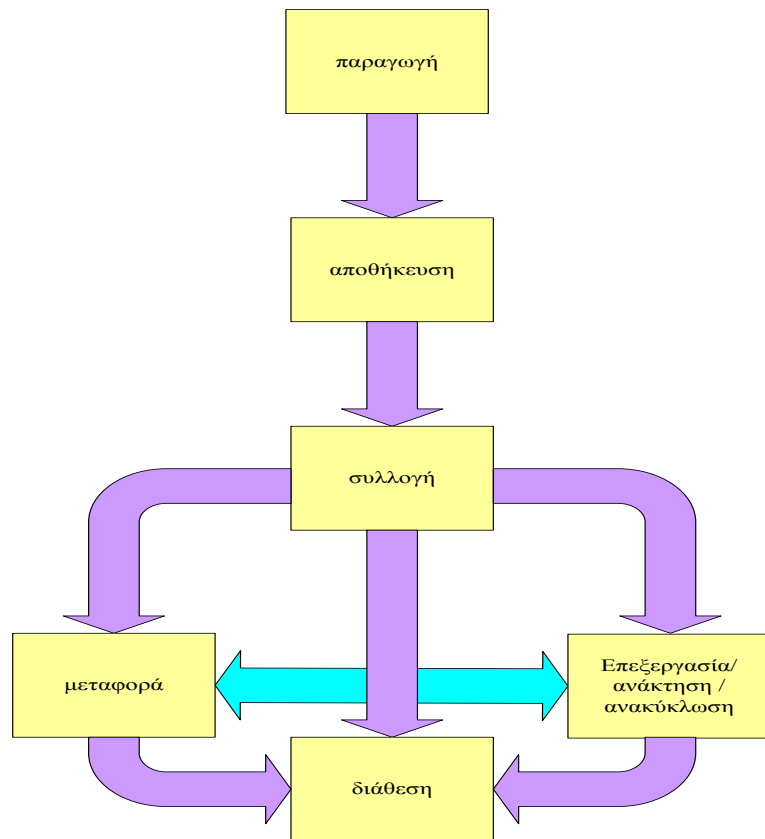
Σχήμα 2.2: Ταξινόμηση Στερεών Αποβλήτων⁸

Ως στερεά βιομηχανικά απόβλητα θεωρούνται τα απόβλητα που παράγονται από βιομηχανικές δραστηριότητες τόσο από την ίδια την παραγωγική διαδικασία όσο και από τα απορρίμματα εκείνα που είναι κοινά με τα οικιακά. Στην Ελλάδα υπάρχει ένας σημαντικός αριθμός βιομηχανικών μονάδων από τις οποίες προκύπτουν στερεά απόβλητα τα οποία κατατάσσονται σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Κατάλογο Αποβλήτων ως μη επικίνδυνα. Οι κύριοι Ελληνικοί βιομηχανικοί κλάδοι που παράγουν αυτόν τον τύπο αποβλήτων είναι οι βιομηχανίες παραγωγής τροφίμων, οι βιομηχανίες παραγωγής ποτών και χυμών, τα ελαιουργεία, οι βιομηχανίες παραγωγής πολτού και χαρτιού, οι μονάδες εκτύπωσης έντυπου υλικού, οι βιομηχανίες πρωτογενούς και δευτερογενούς παραγωγής μετάλλου, οι βιομηχανίες πλαστικού, ανόργανων υλικών και παραγωγής γυαλιού και οι ατμοηλεκτρικοί σταθμοί.⁹

Η διαχείριση των βιομηχανικών στερεών αποβλήτων φαίνεται σχηματικά στο Σχήμα 2.3.

⁸ Κατσικάρης Κ., (2009).

⁹ Κατσικάρης Κ., (2009).



Σχήμα 2.3: Σύστημα διαχείρισης στερεών βιομηχανικών αποβλήτων

Εκτιμήσεις για την παραγωγή των στερεών βιομηχανικών αποβλήτων παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.1¹⁰

¹⁰ <http://users.auth.gr/darakas/24DiaxisirisiASA.pdf>.

Πίνακας 2.1: Εκτιμήσεις για την παραγωγή στερεών βιομηχανικών αποβλήτων¹¹

Φορτία βιομηχανικών απορριμμάτων	(δεδομένα WHO, 1982)
τρόφιμα (κονσέρβες - κατεψυγμένα)	0.04 - 0.06 ton/ton προϊόντος
Σφαγεία	0.035 ton/ton προϊόντος
Ζυθοποιία	0.02 ton/ton προϊόντος
Επεξεργασία μαλλιού	0.04-5.7 (λάσπη από επεξεργασία υγρών)
Επεξεργασία βαμβακιού	0.01-2.3 (ομοίως)
Βυρσοδεψία	0.09-1.7 ton/1000 δέρματα
Χαρτόμυλοι	0.05 ton/ton προϊόντος
Χρώματα	0.08 ton/ton προϊόντος
Φαρμακευτικά	0.8 ton/ton προϊόντος
Αντιβιοτικά	0.6 – 80 (λάσπη από επεξεργασία υγρών)
Χαλυβουργία	0.04-0.78
παραγωγή μολύβδου	0.09-0.47
παραγωγή ψευδάργυρου	0.02 – 1.1
Επιμεταλλώσεις	0.04 – 0.25
παραγωγή χαλκού	0.02 – 3.0
τυπογραφεία-εκδοτήρια	0.08 - 0.1
διύλιση πετρελαίου	1.3-3.3
Λιπαντικά	6.1
Ελαστικό	0.01-0.3 ton/ton πρώτης ύλης
Αυτοκίνητα	0.6 - 0.8 ton/όχημα
αλούμινα από βωξίτη	2 ton/ton προϊόντος
φωσφορικό οξύ	4.5 ton/ ton P2O5
Ζιζανιοκτόνα	0.2 ton/ton προϊόντος

¹¹ Όπως στο 11

Τα μέτρα που αφορούν στην προώθηση της πρόληψης και τη μείωση των παραγόμενων στερεών αποβλήτων προβλέπουν την αξιοποίησή τους με ανακύκλωση επαναχρησιμοποίηση ή ανάκτηση και γενικά οποιαδήποτε διαδικασία που στοχεύει στην παραγωγή δευτερογενών πρώτων υλών ή προϊόντων.

Από οικονομικής άποψης η καλύτερη στιγμή για την επιλογή των υλικών προς ανακύκλωση ή ανάκτηση είναι το στάδιο παραγωγής των αποβλήτων δηλαδή το στάδιο στο οποίο κάποια στερεά παραπροϊόντα όπως η ιλύς χαρακτηρίζονται ως ανεπιθύμητα και αποφασίζεται αν θα πεταχτούν ή θα διατεθούν για κεντρική διάθεση.

Το πρώτο εθνικό σχέδιο διαχείρισης στερεών αποβλήτων δημιουργήθηκε το 1990. Στη συνέχεια, το 1998 ενδιάμεσες τροποποιήσεις στο εθνικό σχέδιο προώθησαν την κατασκευή 75 χώρους υγειονομικής ταφής (ΧΥΤΑ) προκειμένου να δεχτούν απόβλητα από το 75% του συνολικού πληθυσμού οι οποίοι είχαν δυναμικότητα λιγότερο από 50 τόνους την ημέρα.

Οι απαιτήσεις για την ανακύκλωση την κατεργασία και την υγειονομική ταφή των στερεών αποβλήτων αυξάνει την ανάγκη για ολοκληρωμένο σχεδιασμό σε εθνικό και διεθνές επίπεδο και αυτός είναι ο λόγος που το 2003 δημιουργήθηκε το θεσμικό πλαίσιο που όριζε ότι η ανακύκλωση των στερεών αποβλήτων προβλέπονταν ότι θα ξεκινούσε το 2005. Παρά τις προσπάθειες που έχουν πραγματοποιηθεί τα περισσότερα συστήματα διαχείρισης στερεών αποβλήτων που λειτουργούν στην Ελλάδα δεν βρίσκονται σε πλήρη εναρμόνιση με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες

2.1.2. Υγρά βιομηχανικά απόβλητα

Τα κυριότερα υγρά βιομηχανικά απόβλητα προέρχονται στην Ελλάδα από τον κλάδο επεξεργασίας των μετάλλων και της επιμετάλλωσης που αποτελείται από έναν μεγάλο αριθμό μονάδων και βρίσκονται κυρίως στην Ελλάδα και τη Θεσσαλονίκη¹². Οι συγκεκριμένες μονάδες δεν λειτουργούν σε οργανωμένους χώρους λειτουργίας ενώ παράγουν σημαντικές ποσότητες υγρών αποβλήτων και καταναλώνουν μεγάλες ποσότητες νερού. Τα συγκεκριμένα υγρά απόβλητα θεωρούνται ιδιαίτερα επικίνδυνα για το περιβάλλον εξαιτίας της χημικής σύστασης των διαλυμάτων που χρησιμοποιούνται στις παραγωγικές διαδικασίες. Τα διαλύματα αυτά είναι βαρέα ή και τοξικά μέταλλα, κυανιούχες ενώσεις, οξέα, βάσεις και οργανικές ενώσεις.

¹² Πάνιας Δ., Γιαννοπούλου Ι., (2005).

Τις περισσότερες φορές τα συγκεκριμένα απόβλητα απορρίπτονται χωρίς να υποστούν συγκεκριμένη επεξεργασία στους υδάτινους αποδέκτες παρά το γεγονός ότι το Ευρωπαϊκό και Νομοθετικό Πλαίσιο για την πρόληψη και τον έλεγχο της περιβαλλοντικής ρύπανσης προβλέπει σχετικούς κανονισμούς και διατάξεις καθώς και αυστηρά μέτρα για την απόρριψη των βιομηχανικών υγρών αποβλήτων στο περιβάλλον καθώς και χαμηλά όρια στην περιεκτικότητά τους σε επικίνδυνες ουσίες.

Η συνηθέστερη μέθοδος επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων από βιομηχανικές διεργασίες όπως η επιφανειακή επεξεργασία των μετάλλων και η επιμετάλλωση είναι η εξουδετέρωση και καταβύθιση των μεταλλικών κατιόντων με τη μορφή ενώσεων των υδροξειδίων των μετάλλων¹³. Με τη συγκεκριμένη τεχνική πραγματοποιείται η απομάκρυνση του μεταλλικού φορτίου από τα υγρά απόβλητα παράγει όμως μεγάλη ποσότητα ιλύος που χρειάζεται περαιτέρω επεξεργασία. Κατά συνέπεια, το περιβαλλοντικό πρόβλημα είναι ακόμα πιο περίπλοκο ενώ δεν αξιοποιούνται τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα. Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που τα υγρά βιομηχανικά απόβλητα απαιτούν εναλλακτικές τεχνικές επεξεργασίας που θα συνδυάζουν τις περιβαλλοντικές απαιτήσεις με τα οικονομικά οφέλη που μπορεί να προκύψουν από την επεξεργασία και τη μείωσή τους.

Συνήθως τα υγρά απόβλητα που προέρχονται από την κατεργασία μετάλλων προέρχονται εξαιτίας της χρήσης μεγάλης ποσότητας νερού και ειδικών διαλυμάτων που χρησιμοποιούνται για τα διάφορα στάδια κατεργασίας. Τα υγρά απόβλητα που μπορούν να παραχθούν σε μια τέτοια βιομηχανική κατεργασία περιέχουν υψηλές συγκεντρώσεις βαρέων ή και τοξικών μετάλλων όπως νικέλιο (Ni), χαλκό (Cu), ψευδάργυρο (Zn), χρώμιο (Cr), μόλυβδο (Pb), κασσίτερο (Sn), αλουμίνιο (Al) και σίδηρο (Fe) επικίνδυνα ανιόντα και επιβλαβείς οργανικές ενώσεις.



Σχήμα 2.4: Δεξαμενές αποθήκευσης υγρών αποβλήτων¹⁴

¹³ Charentanyarak L., (1999).

¹⁴ Charentanyarak L., (1999).

Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων μπορεί να πραγματοποιηθεί με διάφορες τεχνικές. Ανάμεσα σε αυτές είναι η διαδικασία της επίπλευσης με διαλυμένο αέρα (DAF-Dissolved air flotation). Κατά τη διαδικασία αυτή ο αέρας διαλύεται στα υγρά απόβλητα που παράγονται από τη βιομηχανία σε πίεση μερικών ατμοσφαιρών και στην συνέχεια η πίεση εκτονώνεται στο επίπεδο της ατμοσφαιρικής. Η συμπίεση της παροχής στα συστήματα χαμηλής πίεσης γίνεται στα 275-350 kPa ενώ συμπιεσμένος αέρας προστίθεται στην αναρρόφηση της αντλίας. Στην περίπτωση μεγάλων μονάδων ένα μέρος από τη DAF γύρω στο 15-20% ανακυκλώνεται συμπιέζεται και γίνεται μερικός κορεσμός με αέρα. Η ανακυκλωμένη ροή αναμιγνύεται στο μη συμπιεσμένο κύριο ρεύμα ακριβώς πριν την είσοδο στη δεξαμενή επίπλευσης και με αυτόν τον τρόπο ο αέρας απελευθερώνεται από το διάλυμα, έρχεται σε επαφή με τα σωματίδια στην είσοδο της μονάδας.

Μια μονάδα επίπλευσης με διαλυμένο αέρα περιλαμβάνει: το τμήμα θρόμβωσης των σωματιδίων, τη δεξαμενή επίπλευσης, το τμήμα παραγωγής μικροφουσαλίδων και την απομάκρυνση της λάσπης.

Πίνακας 2.2: Χαρακτηριστικές τιμές των παραμέτρων της διεργασίας επίπλευσης με διαλυμένο αέρα

	<i>Παράμετρος</i>	<i>Τιμές</i>
Δεξαμενή Επίπλευσης	Απαίτηση σε αέρα	8-10g/m ³ νερού
	Επιφανειακή φόρτιση	6-12m ³ /m ² h
	Χρόνος παραμονής	5-15min
	Βάθος	1,2-2min
Δοχείο Κορεσμού	Χρόνος παραμονής	Στατικό: 1-3min
		Με πληρωτικό υλικό: 30sec
	Επιφανειακή φόρτιση	5-70m ³ /m ² h

2.1.3 Επικίνδυνα Απόβλητα

Η πιο κοινή πηγή περιβαλλοντικής μόλυνσης είναι τα επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα. Την τελευταία δεκαετία έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες που έδειξαν ότι

υπάρχει 18% μείωση στα επικίνδυνα βιομηχανικά απόβλητα που αντιστοιχούσε στην παραγωγή 280 ktons το 1998. Οι βαριές βιομηχανίες όπως οι μεταλλουργίες, οι πετροχημικές και οι φαρμακευτικές θεωρείται πως παράγουν το 90% των συνολικών επικίνδυνων βιομηχανικών αποβλήτων ενώ η συνεισφορά των μικρομεσαίων βιομηχανιών είναι μικρότερη.

Τα πλέον επικίνδυνα απόβλητα που συναντώνται συχνά και χρησιμοποιούνται ως διηλεκτρικά υγρά στους μετασχηματιστές της ΔΕΗ είναι τα πολυχλωριωμένα διφαινύλια (Polychlorinated Biphenyls, PCB).

Πίνακας 2.3: Αριθμός Συσκευών που χρησιμοποιούν PCB στην Ελλάδα το 1991

	Μετασχηματιστές	Πυκνωτές
Λειτουργικός εξοπλισμός	644	19687
Βοηθητικός Εξοπλισμός	51	1430
Άχρηστος Εξοπλισμός	6	473
Σύνολο	701	21590

Η ανακύκλωση των επικίνδυνων βιομηχανικών αποβλήτων οδηγεί στη μείωση της κατανάλωσης πρωτογενών υλικών και μειώνει τον όγκο των αποβλήτων που θα πρέπει να υποστούν επεξεργασία και να εναποτεθούν. Κατά συνέπεια η ανακύκλωση των συγκεκριμένων αποβλήτων σημαίνει μικρότερη ρύπανση του αέρα και του νερού καθώς και μικρότερη παραγωγή των αερίων του θερμοκηπίου. Η ανακύκλωση των επικίνδυνων αποβλήτων απαιτεί μικρότερη κατανάλωση ενέργειας για τη μεταφορά και την κατεργασία του ακατέργαστου υλικού και κατά συνέπεια λιγότερο καύσιμο¹⁵.

¹⁵ Tsalavoutas S., Kapoutsis G., Zahilas L., (2002).

2.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα της ανακύκλωσης

Η ανακύκλωση όπως ήδη αναφέρθηκε είναι μια διαδικασία εξοικονόμησης ενέργειας που μειώνει την εξόρυξη των πρώτων υλών και αποτελεί μια μέθοδο αντιμετώπισης των μεταβολών που προέρχονται από την κλιματική αλλαγή¹⁶.

Ένα από τα βασικά πλεονεκτήματα της ανακύκλωσης είναι η εξοικονόμηση των ορυκτών υλικών όπως τα μέταλλα τα δάση και το πετρέλαιο και κατά συνέπεια μειώνει την επίδραση στο περιβάλλον. Η εξαγωγή πρώτων υλών αποτελεί ένα μεγάλο παράγοντα για την παγκόσμια απώλεια ενδιατημάτων. Για παράδειγμα η απαίτηση για το χαρτί απειλεί με εξαφάνιση τα δάση. Οι πρώτες ύλες κατά συνέπεια, θα πρέπει να τελειοποιηθούν και υποβάλλονται σε επεξεργασία για τη δημιουργία προϊόντων απαιτώντας μεγάλες ποσότητες ενέργειας ενώ χρησιμοποιούν χημικά που ρυπαίνουν περισσότερο και προκαλούν την καταστροφή των οικοτόπων¹⁷.

Επιπλέον η ανακύκλωση βοηθά αποτελεσματικά στη διαχείριση των αποβλήτων στις περιοχές όπου υπάρχει μεγάλη συμφόρηση προκειμένου να μην επιβαρύνεται το έδαφος από τη δημιουργία χώρων υγειονομικής ταφής. Από την άλλη, η ανακύκλωση αποτελεί μέθοδο εξοικονόμησης ενέργειας αφού εξάγει προϊόντα σε ένα κλάσμα της ενέργειας σε σύγκριση με την ενέργεια που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία του νέου προϊόντος εκπέμποντας προς το περιβάλλον μικρότερη ποσότητα βλαβερών αερίων¹⁸.

Η χρήση της διαδικασίας ανακύκλωσης μειώνει την ανάγκη για μεταφορά, εξόρυξη υλών και άλλων παρόμοιων δραστηριοτήτων μειώνοντας με αυτόν τον τρόπο το κόστος των διαδικασιών. Επιπλέον η ανακύκλωση των μη βιοαποικοδομήσιμων απόβλητων, όπως τα πλαστικά, μειώνει την επιβάρυνση του εδάφους από τοξικές διαρροές που μπορεί να υπάρχουν.

Η ανακύκλωση οργανικών υλικών έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή πολύτιμων εδαφοβελτιωτικών που χρησιμοποιούνται στα φυτά ενώ παράλληλα παράγεται μεθάνιο που μπορεί να χρησιμεύσει ως καύσιμο σε διάφορες δραστηριότητες. Επιπλέον, οι δραστηριότητες της ανακύκλωσης όταν αυτές αναπτύσσονται στις

¹⁶:http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/Environmental_benefits_of_recycling_2010_update.3b174d59.8816.pdf

¹⁷ <http://www.norcalcompactors.com/recycling-some-benefits-and-some-drawbacks/>

¹⁸ Δες 17

διάφορες περιοχές έχουν και κοινωνική επίδραση αφού συμβάλλουν στην δημιουργία νέων θέσεων εργασίας ενώ η ανάπτυξη καινοτόμων διαδικασιών ανακύκλωσης βοηθάει στην εξοικονόμηση πόρων και κόστους¹⁹.

Εκτός όμως από πλεονεκτήματα, η διαδικασία της ανακύκλωσης έχει και μειονεκτήματα με τα σημαντικότερα να συνοψίζονται στα²⁰:

- Το μεθάνιο που παράγεται από την ανακύκλωση επιβαρύνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου.
- Η λειτουργία και η συντήρηση των μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται στην ανακύκλωση υλικών είναι αρκετά ακριβές.
- Οι θέσεις εργασίας που δημιουργούνται έχουν συχνά κινδύνους για το προσωπικό που ασχολείται σε αυτές, δεδομένου ότι οι συγκεκριμένες εργασίες σχετίζονται με το κοσκίνισμα των αποβλήτων και την επαφή του προσωπικού με επικίνδυνα υλικά (τοξικά, επιβάρυνση με μολυσματικούς παράγοντες).

¹⁹ Δες 17

²⁰ Δες 17

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

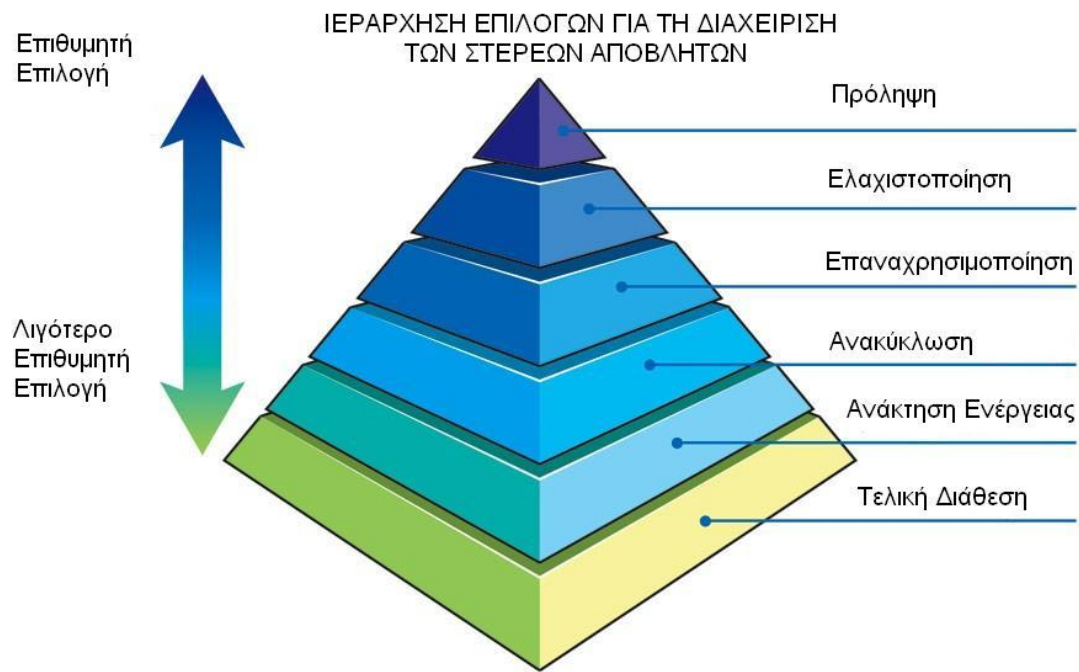
ΙΣΧΥΟΥΣΑ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ

3.1 Ευρωπαϊκή νομοθεσία για την ανακύκλωση

Η Ευρωπαϊκή ένωση εισήγαγε την πολιτική για την ανακύκλωση το 1974 όταν στη Σύνοδο Κορυφής που έγινε στο Παρίσι ψηφίστηκε το Πρόγραμμα Δράσης των κρατών μελών, ενώ την αμέσως επόμενη χρονιά προβλέφθηκαν τα πρώτα κοινοτικά κονδύλια για την προστασία του περιβάλλοντος. Το πρόγραμμα για τη διαχείριση των αποβλήτων υιοθετήθηκε το 1991 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και περιλάμβανε συνοπτικά²¹: τα απόβλητα από τον ηλεκτρονικό και ηλεκτρικό εξοπλισμό, τα απόβλητα από τις κατασκευές και τις κατεδαφίσεις, τα οχήματα στο τέλος της ζωής τους, τους συσσωρευτές, τα ελαστικά, τις συσκευασίες και τα απορρίμματα των συσκευασιών, τα χρησιμοποιημένα ορυκτέλαια, τα νοσοκομειακά απόβλητα και τα PCBs.

Από το 1991 μέχρι σήμερα έχουν υιοθετηθεί διάφορα μέτρα και συγκεκριμένες πολιτικές από την Ευρωπαϊκή Ένωση για τη δράση προς το περιβάλλον που προσδιορίζουν τους γενικούς στόχους και τις περιβαλλοντικές δραστηριότητες. Η ΕΕ μέσω της περιβαλλοντικής της πολιτικής εστιάζει σε συγκεκριμένες αρχές που καθορίζουν ότι η πρόληψη είναι καλύτερη από τη λήψη διορθωτικών μέτρων, τα προβλήματα πρέπει να αντιμετωπίζονται από τη ρίζα τους και ο ρυπαίνων πρέπει να πληρώνει το κόστος των μέτρων που θα ληφθούν για την προστασία του περιβάλλοντος. Αυτό αποτελεί και τη βασική αρχή πάνω στην οποία βασίζεται η περιβαλλοντική πολιτική της Ε.Ε. Οι περιβαλλοντικές επιλογές για τα απόβλητα βασίζονται στην ιεράρχηση των επιλογών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων που φαίνεται στο Σχήμα 3.1.

²¹ ΕΕΣΔΑ, <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=36>. 2006.



Σχήμα 3.1 Η δομή της ιεράρχησης των επιλογών για τη διαχείριση των στερεών αποβλήτων πάνω στην οποία βασίζεται η ευρωπαϊκή πολιτική²².

Για τη διαχείριση των αποβλήτων οι βασικές αρχές στις οποίες βασίζονται οι κοινοτικές οδηγίες είναι:

- Η αρχή πρόληψης ή και μείωσης των παραγόμενων αποβλήτων
- Η αρχή επαναχρησιμοποίησης των υλικών
- Η αρχή ανακύκλωσης και αξιοποίησης των υλικών
- Η αρχή ανάκτησης της ενέργειας και
- Η αρχή της ασφαλούς διάθεσης

Ένα από τα βασικά προβλήματα στην παραγωγή αποβλήτων αφορά στο στάδιο εξαγωγής των πρώτων υλών, της επεξεργασίας, της μεταποίησης, της μεταφοράς και της χρήσης. Σήμερα μπορεί να μην υπάρχουν μέθοδοι αξιολόγησης του κύκλου ζωής για όλα τα προϊόντα, υπάρχουν ωστόσο αποφάσεις που χρηματοδοτούνται από ευρωπαϊκά προγράμματα και πρότυπα που δημιουργούνται έτσι ώστε να αποφεύγεται η δημιουργία επικίνδυνων αποβλήτων. Η πρόληψη πραγματοποιείται με την

²² ΕΕΣΔΑ, 2006.

εφαρμογή περιορισμών και απαγορεύσεων για τη χρήση συγκεκριμένων ουσιών και προλαμβάνεται η δημιουργία επικίνδυνων αποβλήτων²³.

Ο κατασκευαστής ενός προϊόντος πρέπει να μπορεί να εξασφαλίσει τα μέσα που θα του επιτρέψουν, κατά το δυνατό, την αποφυγή δημιουργίας αποβλήτων και την ασφαλή τους διάθεση και επίσης τη δημιουργία ανακυκλώσιμων προϊόντων.

Η σωστή πολιτική διαχείρισης αποβλήτων επιβάλλει τη χρήση της ανακύκλωσης όταν τα απόβλητα δεν μπορούν να αποφευχθούν. Στην περίπτωση αυτή στόχος της ανακύκλωσης είναι η ανάκτηση των υλικών η οποία επιτυγχάνεται με το διαχωρισμό τους στην πηγή δημιουργίας τους και κατά συνέπεια, τη συμμετοχή των καταναλωτών στη διαχείριση τους²⁴.

Όταν δεν μπορούν να ανακτηθούν τα υλικά μέσα από τη διαδικασία της ανακύκλωσης τα απόβλητα θα πρέπει να διαχωρίζονται σε υψηλού και χαμηλού θερμικού δυναμικού και να οδηγούνται σε μονάδες καύσης έτσι ώστε να είναι εκμεταλλεύσιμο και το κλάσμα που δεν μπορεί να αξιοποιηθεί. Επιπλέον, με δεδομένο ότι τα στερεά απόβλητα όταν εναποτίθενται στους χώρους διάθεσης επιβαρύνουν σημαντικά το περιβάλλον, η τελική διάθεση θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγεται. Παρόλα αυτά η εναπόθεση αποτελεί την οικονομικότερη λύση.

Το 2005 η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε μια προληπτική στρατηγική με στόχο να περιορίσει τις επιπτώσεις των αποβλήτων σε όλο τον κύκλο ζωής τους με τη χρήση της ανακύκλωσης. Με αυτόν τον τρόπο κάθε είδος απόβλητου αντιμετωπίζεται ως μειούμενη πηγή ρύπανσης αλλά και ως πηγή νέου προϊόντος. Με την νέα αυτή στρατηγική απλοποιήθηκε περαιτέρω η υπάρχουσα νομοθεσία ενώ μειώθηκαν αλληλεπικαλύψεις μεταξύ οδηγιών. Επιπλέον μέσω της διαδικασίας της ανακύκλωσης τίθεται ως στόχος η επανένταξη των αποβλήτων στον οικονομικό κύκλο με τη μορφή ποιοτικών προϊόντων²⁵.

Με τη συγκεκριμένη στρατηγική εισήχθηκαν και στοιχεία όπως η ανταλλαγή πληροφοριών προκειμένου να υπάρχει καλύτερη γνώση και πληροφόρηση όλων των εμπλεκόμενων φορέων για την πολιτική διαχείρισης των αποβλήτων. Επιπλέον,

²³ ΕΕΣΔΑ, 2006.

²⁴ ΕΕΣΔΑ, 2006.

²⁵ http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/el/com/2005/com2005_0666el01.pdf

αναπτύχθηκαν νέα πρότυπα κοινά για την ανακύκλωση προωθώντας την αγορά και ενισχύοντας την εισαγωγή της ανακύκλωσης στην καθημερινότητα των ανθρώπων.

3.1.1 Το πλαίσιο διαχείρισης αποβλήτων σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία 2008/98/EK.

Το 2008 εγκρίθηκε νέα Οδηγία Πλαίσιο για τη διαχείριση των αποβλήτων η οποία υιοθετήθηκε μέχρι το 2010 από όλα τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στην ουσία η συγκεκριμένη οδηγία αποτελούσε αναθεώρηση της ήδη υπάρχουσας οδηγίας 2006/12/EK ενώ καταργούσε τις υπάρχουσες οδηγίες για τη διαχείριση των επικινδύνων αποβλήτων (75/439/EK) και των λιπαντικών (91/689/EK)²⁶.

Στη συγκεκριμένη οδηγία ορίζονται τα απόβλητα όπως επίσης και οι έννοιες της διάθεσης και της αξιοποίησης, ενώ παράλληλα ενισχύεται η έννοια της πρόληψης παραγωγής των αποβλήτων και της αξιολόγησης του κύκλου ζωής και δίνει ώθηση στη λήψη των αποφάσεων που σχετίζονται με τη διαχείρισή τους και την ανάκτηση υλικών και ενέργειας. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη οδηγία ορίζεται η ακόλουθη ιεράρχηση ενεργειών για τη διαχείριση των αποβλήτων²⁷.

A) πρόληψη

B) προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση

Γ) ανακύκλωση

Δ) άλλου είδους ανάκτηση π.χ ανάκτηση ενέργειας

E) Διάθεση

Τα κράτη μέλη κατά την εφαρμογή της συγκεκριμένης ιεράρχησης οφείλουν να προνοούν για τις δυνατότητες που θα παράγουν το καλύτερο αποτέλεσμα σε σχέση με την επιβάρυνση του περιβάλλοντος.

Στο πλαίσιο της κοινής στρατηγικής διαχείρισης των αποβλήτων υιοθετήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή ο Ευρωπαϊκός Κατάλογος Αποβλήτων (Ε.Κ.Α) με την

²⁶ Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, (2008), Οδηγία 2008/98/EK στο <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:EL:PDF>

²⁷ Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2008

απόφαση 94/3/EK που στη συνέχεια αντικαταστάθηκε από την 2000/532/EK²⁸. Ο κατάλογος αυτός είναι ένας αναλυτικός κατάλογος αποβλήτων ο οποίος μπορεί να ανασκευαστεί και να αναθεωρηθεί ανά πάσα στιγμή κατά την κρίση της επιτροπής. Η συνεισφορά του ΕΚΑ στην περιβαλλοντική πολιτική θεωρείται πως είναι η θέσπιση κοινής ορολογίας για τα απόβλητα σε όλο το εύρος της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Άλλο σημαντικό στοιχείο στην διαχείριση των αποβλήτων είναι η μεταφορά τους που καθορίζεται από τον κανονισμό 1013/2006. Ο συγκεκριμένος κανονισμός ορίζει τις διαδικασίες εκείνες που απαιτούνται για τον προορισμό και το δρομολόγιο της μεταφοράς όπως επίσης και για το είδος των μεταφερόμενων αποβλήτων και τον τύπο επεξεργασίας που πρόκειται υποστούν αυτά. Ο συγκεκριμένος κανονισμός ορίζει τις προϋποθέσεις μεταφοράς των αποβλήτων ανάμεσα στα κράτη μέλη της ευρωπαϊκής ένωσης αλλά και τη μεταφορά τους από και προς τρίτες χώρες²⁹.

Οι διαδικασίες μεταφοράς αποβλήτων που καθορίζονται από το συγκεκριμένο κανονισμό αφορούν στη διαδικασία της γραπτής κοινοποίησης και συγκατάθεσης πριν τη μεταφορά των αποβλήτων προς την οριστική τους διάθεση και των επικίνδυνων και μη επικίνδυνων αποβλήτων προς αξιοποίηση, καθώς και στις μεταφορές που ακολουθούνται από πληροφορίες και σχετίζονται με τα μη επικίνδυνα απόβλητα³⁰.

Η οδηγία 1993/31/EK³¹ ορίζει τις προϋποθέσεις για την υγειονομική ταφή των αποβλήτων και τη μείωση της επίδρασης τους στο περιβάλλον. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη οδηγία οι χώροι υγειονομικής ταφής αποβλήτων διακρίνονται σε χώρους ταφής επικίνδυνων αποβλήτων, χώρους ταφής μη επικίνδυνων αποβλήτων και χώρους ταφής αδρανών αποβλήτων. Ως αδρανή απόβλητα ορίζονται τα απόβλητα που δεν υφίστανται καμιά σημαντική φυσική, βιολογική ή χημική μετατροπή.

²⁸ Ευρωπαϊκή Επιτροπή, άρθρο 1 στοιχείο α) της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου και της απόφασης 94/904/ΕΚ του Συμβουλίου για την κατάρτιση καταλόγου επικίνδυνων αποβλήτων κατ' εφαρμογή του άρθρου 1 παράγραφος 4 της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ του Συμβουλίου για τα επικίνδυνα απόβλητα, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/el/consleg/2000/D/02000D0532-20020101-el.pdf>

²⁹ Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, (2006), Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1013/2006 στο <http://www.minenv.gr/anakyklosi/law/00/kanonsimos.1013-2006.pdf>

³⁰ Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2006

³¹ Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (1999), Οδηγία 1999/31/ΕΚ στο <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:182:0001:0019:EL:PDF>

3.2 Η Ελληνική νομοθεσία για τη διαχείριση αποβλήτων

Η ελληνική νομοθεσία για τη διαχείριση των αποβλήτων διέπεται από μια σειρά νόμων και οδηγιών και κοινών υπουργικών αποφάσεων που αφορούν στην εναρμόνιση της χώρας μας με τις ευρωπαϊκές οδηγίες.

Το ευρύτερο πλαίσιο της διαχείρισης αποβλήτων στην Ελλάδα εστιάζεται στην ενιαία και ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του συνόλου των ρευμάτων των αποβλήτων, την ιεράρχηση των δραστηριοτήτων με ιδιαίτερη έμφαση στην πρόληψη, την προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση, την ανακύκλωση και την ανάκτηση των πόρων και της ενέργειας όπως επίσης και τη διευρυμένη ευθύνη του παραγωγού και την αντιμετώπιση της παραβατικής συμπεριφοράς. Ο πιο σύγχρονος νόμος που αφορά στη διαχείριση των αποβλήτων είναι ο νόμος 4042/2012, ο οποίος, εκτός των άλλων, προβλέπει και την ποινική προστασία του περιβάλλοντος³².

Με το νόμο 4042/2012 το ελληνικό δίκαιο εναρμονίζεται με τις διατάξεις της οδηγίας 2008/99/EK του Ευρωπαϊκού συμβουλίου όπως επίσης και με την οδηγία 2008/98/EK του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου για τα απόβλητα όπως επίσης θεσπίζονται μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος και της ανθρώπινης υγείας εμποδίζοντας ή μειώνοντας τις αρνητικές επιπτώσεις της παραγωγής και διαχείρισης αποβλήτων.

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία και σε αντιστοιχία με τις ευρωπαϊκές οδηγίες ορίζονται ως απόβλητα τα αντικείμενα τα οποία ο κάτοχος τους απορρίπτει ή προτίθεται ή υποχρεούται να τα απορρίψει, ως επικίνδυνα απόβλητα ορίζονται τα απόβλητα που εμφανίζουν επικίνδυνες ιδιότητες και ως βιολογικά απόβλητα ορίζονται τα βιοαποικοδομήσιμα απόβλητα κήπων και πάρκων, τα απορρίμματα σπιτιών και τα σχετικά απόβλητα με τις εγκαταστάσεις μεταποίησης τροφών. Ως προετοιμασία για επαναχρησιμοποίηση θεωρείται κάθε εργασία ανάκτησης που συνιστά έλεγχο καθαρισμό ή επισκευή και με την οποία τα προϊόντα που αποτελούν απόβλητα προετοιμάζονται προκειμένου να επαναχρησιμοποιηθούν χωρίς άλλη προεπεξεργασία. Επιπλέον η ανακύκλωση ορίζεται ως οποιαδήποτε εργασία ανάκτησης με την οποία τα απόβλητα μετατρέπονται εκ νέου σε προϊόντα, υλικά ή ουσίες που προορίζονται είτε να ξαναχρησιμοποιηθούν με τον αρχικό τους σκοπό είτε για άλλες εργασίες. Τέλος σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία η διάθεση ορίζεται ως οποιαδήποτε εργασία που δεν αποτελεί ανάκτηση.

³² Ν.4042/2012, ΦΕΚ 24, <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=7Z1up05Xrto%3D&>

Σύμφωνα με το νόμο 4042/2012 το Υπουργείο Περιβάλλοντος είναι το αρμόδιο για να λάβει τα κατάλληλα μέτρα για την προώθηση και την επαναχρησιμοποίηση των προϊόντων και των δραστηριοτήτων προετοιμασίας τους για επαναχρησιμοποίηση. Επιπλέον το υπουργείο θεωρείται αρμόδιο για την ανάληψη μέτρων σχετικών με την προώθηση της ανακύκλωσης υψηλής ποιότητας. Στο συγκεκριμένο νόμο ορίζεται η καθιέρωση χωριστής συλλογής για το χαρτί, το μέταλλο, το πλαστικό και το γυαλί. Τα μέτρα που ορίζονται ως αναγκαία για την μετάβαση της Ελληνικής πραγματικότητας σε μια κοινωνία ανακύκλωσης όπως προβλέπεται και από την ευρωπαϊκή στρατηγική είναι³³:

- Με ορίζοντα το 2020 η αύξηση κατά 50% της προετοιμασίας για την επαναχρησιμοποίηση και την ανακύκλωση των υλικών αποβλήτων όπως το χαρτί, το μέταλλο και το γυαλί.
- Μέχρι το 2020 επιπλέον απαιτείται η κατά 70% προετοιμασία για την επαναχρησιμοποίηση ανακύκλωση και η ανάκτηση άλλων υλικών συμπεριλαμβανομένων των εργασιών επίχωσης στις οποίες πραγματοποιείται η χρήση των αποβλήτων για την αντικατάσταση άλλων υλικών.

3.3 Η Νομοθεσία για τη διαχείριση αποβλήτων συσσωρευτών

Οι ηλεκτρικοί συσσωρευτές αποτελούν ιδιαίτερο ρεύμα αποβλήτων και διέπονται από ξεχωριστές οδηγίες και υπουργικές αποφάσεις σε εθνικό επίπεδο για την διαχείρισή τους. Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι βασικές νομοθετικές ρυθμίσεις που διέπουν τη διαχείριση και ανακύκλωση των ηλεκτρικών συσσωρευτών.

Ως ηλεκτρική στήλη ή συσσωρευτής ορίζεται κάθε πηγή ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από την άμεση μετατροπή της χημικής ενέργειας που αποτελείται από ένα ή περισσότερα πρωτογενή στοιχεία μπαταρίας (μη επαναφορτιζόμενα) ή από ένα ή περισσότερα δευτερογενή στοιχεία μπαταρίας (επαναφορτιζόμενα).

Το Προεδρικό Διάταγμα 115/2004³⁴ στοχεύει στην ορθολογικότερη διαχείριση των ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών έτσι ώστε να είναι πιο ορθή η δημιουργία αποβλήτων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών για την περαιτέρω αξιοποίηση τους. Το συγκεκριμένο προεδρικό διάταγμα αφορά σε όλους τους εμπορικούς

³³ Ν.4042/2012

³⁴ ΠΔ 115 , http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/a80_2004.1118398053784.pdf

συσσωρευτές ανεξάρτητα από το είδος τους το σχήμα τους και τον όγκο τους. Επιπλέον θέτει τις προϋποθέσεις διακίνησης τους και ορίζει ότι αυτή πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να περιορίζονται στο ελάχιστο οι δυσμενείς επιπτώσεις τους στο περιβάλλον.

Η οδηγία 2006/66/EK του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου θέτει τις βασικές αρχές για τους συσσωρευτές και τα απόβλητα των ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών και τα στοιχεία αντικατάστασης της οδηγίας 91/157/ΕΟΚ³⁵ που προσεγγίζει την ευρωπαϊκή νομοθεσία για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές. Για να πετύχει τους περιβαλλοντικούς στόχους η συγκεκριμένη οδηγία απαγορεύει τη διάθεση στην αγορά ορισμένων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών που περιέχουν υδράργυρο ή κάδμιο. Επιπλέον θέτει τις προϋποθέσεις για τη συλλογή και ανακύκλωση των ηλεκτρικών στηλών και των συσσωρευτών όπως επίσης και για τη βελτίωση της περιβαλλοντικής τους απόδοσης.

Η οδηγία 2006/66/EK αφορά σε όλους τους τύπους ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών ανεξάρτητα από το είδος τους και εφαρμόζεται για τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται σε εξοπλισμό άμυνας και ασφάλειας των κρατών μελών αλλά και σε εξοπλισμό που εφαρμόζεται για διαστημική χρήση. Επιπλέον ορίζεται πως οι χώρες της ευρωπαϊκής κοινότητας οφείλουν να λαμβάνουν υπόψη τους τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μεταφορών και να λαμβάνουν τα κατάλληλα μέτρα για να διασφαλίζουν την χωριστή συλλογή αποβλήτων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών ως μεικτών αστικών αποβλήτων προκειμένου να επιτυγχάνεται η ανακύκλωση όλων των σχετικών αποβλήτων³⁶.

Επιπλέον, η συγκεκριμένη οδηγία ορίζει τα Συστήματα συλλογής των αποβλήτων φορητών ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών. Στόχος των συγκεκριμένων Συστημάτων είναι να είναι εφικτή για τους τελικούς χρήστες η απόρριψη των αποβλήτων από φορητές ηλεκτρικές στήλες ή συσσωρευτές ανάλογα με την πυκνότητα του πληθυσμού. Επιπλέον, με τη συγκεκριμένη οδηγία υπολογίζεται για πρώτη φορά το ποσοστό συλλογής. Συγκεκριμένα ορίζεται πως οι ευρωπαϊκές χώρες

³⁵ Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Οδηγία 2006/66/EK σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών και με την κατάργηση της οδηγίας 91/157/ΕΟΚ

³⁶ Οδηγία 2006/66/EK, 2006

θα πρέπει να έχουν ποσοστό συλλογής μέχρι το τέλος του 2012 25% και 45% μέχρι το τέλος του 2016.

Η συγκεκριμένη οδηγία ορίζει τη θέσπιση διαδικασιών ανακύκλωσης και επεξεργασίας των ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών που εναρμονίζονται με την κοινοτική νομοθεσία ενώ ενθαρρύνουν την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών ανακύκλωσης και επεξεργασίας.

Ο κανονισμός 493/2012 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής³⁷ ορίζει τη μέθοδο υπολογισμού της απόδοσης της ανακύκλωσης μιας διαδικασίας για την ανακύκλωση ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών μολύβδου –οξέος, νικελίου καδμίου και άλλων τύπων. Η οδηγία 2006/66/EK τροποποιήθηκε από την οδηγία 2008/12/EK, η οποία ορίζει τεχνικές τροποποιήσεις στην αρχική οδηγία³⁸.

³⁷ Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 493/2012 ΤΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ, στο <http://www.eoan.gr/uploads/files/ea08903f2fa172ceddb47002de78daa632359a70.pdf>

³⁸ Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Οδηγία 2008/12 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου στο <http://www.eoan.gr/uploads/files/c02bd37937a2f02fae43bcabffb04b01f2f65fa5.pdf>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

ΚΙΝΔΥΝΟΙ ΑΠΟ ΤΟΝ ΜΟΛΥΒΔΟ

4.1 Κίνδυνοι στον άνθρωπο

Ο μόλυβδος ως γνωστόν ανήκει στην κατηγορία των βαρέων μετάλλων. Είναι ένα από τα αρχαιότερα μέταλλα τα οποία χρησιμοποίησε ο άνθρωπος εδώ και 6.000 χρόνια. Ο κύριος κίνδυνος από τον μόλυβδο είναι η τοξικότητά του. Η χρήση του είναι ευρέως διαδεδομένη και μία εξ αυτών είναι στη βιομηχανία αυτοκινήτων όπου και χρησιμοποιείται για την κατασκευή των μπαταριών. Εκεί, η πηγή έκθεσης είναι η πρωτογενής και δευτερογενής επεξεργασία του. Άλλες πηγές έκθεσης στον μόλυβδο είναι οι βιοτεχνίες, τα εργαστήρια, τα ναυπηγεία, τα πλοία κ.ά.

Ο πιο σοβαρός κίνδυνος στη βιομηχανία είναι η εισπνοή σκόνης ή καπνού του μετάλλου. Η κατάποση μολύβδου δεν αποτελεί σοβαρό κίνδυνο στη βιομηχανία όσο στο γενικότερο περιβάλλον. Επίσης, οι οργανικές ενώσεις μπορούν να απορροφηθούν από το δέρμα. Η μολυβδίαση που είναι ουσιαστικά η δηλητηρίαση από μόλυβδο ήταν παλαιότερα η πλέον διαδεδομένη από τις επαγγελματικές ασθένειες. Η πρόληψη όμως τόσο από ιατρικής όσο και από τεχνικής πλευράς είχε ως αποτέλεσμα να μειωθεί το φαινόμενο.

Μεταβολισμός: Ο ανόργανος μόλυβδος απορροφάται από τον πνεύμονα σε μεγάλο ποσοστό, ενώ σε πιο μικρό ποσοστό απορροφάται από το έντερο. Οι οργανικές ενώσεις του μολύβδου απορροφώνται από το δέρμα. Μόλις απορροφηθεί ο μόλυβδος από τον ανθρώπινο οργανισμό τον βρίσκουμε στο αίμα, στο δέρμα, τους μύες και στον σκελετό. Αποβάλλεται δε από τους νεφρούς, τη χολή, τον ιδρώτα.

Μόλυβδος και σύνθεση της αίμης: Ο μόλυβδος είναι ιδιαίτερος τοξικός διότι επεμβαίνει στο σχηματισμό της αίμης.³⁹ Πιο συγκεκριμένα, επεμβαίνει σε δύο ένζυμα στη βιοσύνθεση της αίμης, της δευδράσης του δ-αμινολεβουλινικού οξέος και της σιδηροτσελατάσης. Κατά το τέλος της βιοσύνθεσης της αίμης το ένζυμο σιδηροτσελατάση εισάγει ένα άτομο σιδήρου στην πρωτοπορφυρίνη. Η παρέμβαση αυτή έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η ποσότητα της πρωτοπορφυρίνης υπό τη μορφή χημικής της ένωσης με ψευδάργυρο (zinc protoporphyrin ZPP) στον μυελό

³⁹ Ζημάλης Ε., (2002)

των οστών. Έτσι λοιπόν καταλαβαίνει κάποιος ειδικός ότι ένας άνθρωπος έχει δηλητηριαστεί από μόλυβδο. Μετράει τα επίπεδα της ZPP στο αίμα για περίπου ένα τρίμηνο. Η αναιμία είναι ένα πολύ χαρακτηριστικό κλινικό εύρημα στα δηλητηριασμένα άτομα και ένα από τα χαρακτηριστικά της χρόνιας δηλητηρίασης με μόλυβδο, είναι η μπλε γραμμή που εμφανίζεται στα ούλα(παρυφή μολύβδου).

ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ ΧΡΟΝΙΑΣ ΔΗΛΗΤΗΡΙΑΣΗΣ ΚΑΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

1. Νευρικό σύστημα

Προσβάλλεται το κεντρικό και περιφερικό νευρικό σύστημα. Όταν έχουμε σοβαρή δηλητηρίαση από μόλυβδο, παρατηρούνται σπασμοί, παραλήρημα και κώμα. Σε πιο ελαφριά περιστατικά παρατηρούνται πονοκέφαλοι, ζάλη, διαταραχές του ύπνου, της μνήμης και ευερεθιστικότητα. Μπορεί να παρατηρηθεί σε παιδιά οξεία εγκεφαλοπάθεια. Η δηλητηρίαση από μόλυβδο στα παιδιά και εξαιτίας του γεγονότος ότι αυτά είναι πιο ευαίσθητα από τους ενήλικες θεωρείται μια πολύ σοβαρή αιτία των διαταραχών της συμπεριφοράς τους.

2. Επιπτώσεις επί των νεφρών

Παρατεταμένη έκθεση μπορεί να επιφέρει διάχυτο διάμεσο ίνωση και νεφρική ανεπάρκεια. Μια μελέτη θνησιμότητας έδειξε πως εργάτες χυτηρίων και μπαταριών είχαν αυξημένη θνησιμότητα από αρτηριακή υπέρταση συνοδευόμενη από ουραιμία και νεφροσκλήρυνση.

3. Γαστρεντερικό

Στα κυριότερα συμπτώματα περιλαμβάνονται η ναυτία, η ανορεξία, η απώλεια βάρους και η δυσπεψία σε συνδυασμό με οξείς πόνους στην κοιλιά, γνωστούς ως κωλικούς του μολύβδου, οι οποίοι συνοδεύονται από δυσκοιλιότητα που κρατάει αρκετές ημέρες.

4. Αρθραλγίες

Κυρίως παρατηρούνται στη χρόνια δηλητηρίαση. Η πυκνότητα του μολύβδου στο αίμα ανεβαίνει. Ο όρος Saturine gout συνδέει τον μόλυβδο με την ουρική αρθρίτιδα. Επίσης, ο μόλυβδος μπορεί να συνοδεύεται από ουρική νεφροπάθεια.

5. Επιπτώσεις στο αναπαραγωγικό σύστημα

Έχουν αναφερθεί αποβολές και γεννήσεις νεκρών εμβρύων σε γυναίκες που κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης τους είχαν εκτεθεί σε μόλυβδο. Επίσης, λόγω του ότι ο μόλυβδος διαπερνά τον πλακούντα αυτό προκαλεί πρόωρη ρήξη του αμνίου και πρόωρους τοκετούς

Καρκινογόνος δράση

Μια εργασία που αφορούσε 7.000 εργάτες μολύβδου σε εργοστάσια μπαταριών και χυτήρια (cooper 1976) έδειξε μία μικρή αύξηση της θνησιμότητας στους εργάτες χυτηρίου. Τελευταία έχει σημειωθεί μία μικρή αλλά όχι σημαντική αύξηση καρκίνου του πνεύμονα.

Πρέπει να τονισθεί ότι χώρες όπως η Κίνα αλλά και η Ινδία που τα τελευταία χρόνια αναπτύσσονται με γοργούς ρυθμούς στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας και που επομένως χρησιμοποιούν μεγάλες ποσότητες μολύβδου έχουν αναπτύξει υψηλά επίπεδα δηλητηριάσεων λόγω του τοξικού μολύβδου. Από το 2001 έως το 2007, 24% των παιδιών στην Κίνα, (N=94.778) δηλητηριάστηκαν με επίπεδα που υπερβαίνουν τα 100μg/L. Αυτά τα επίπεδα είναι αρκετά πάνω από τον παγκόσμιο μέσο όρο του 16%. Η ανάπτυξη της αυτοκινητοβιομηχανίας, οι βιομηχανίες φωτοβολταϊκών και η ανάπτυξη της βιομηχανίας μπαταριών μολύβδου και μολύβδου-οξέος από τα ηλεκτρικά ποδήλατα στην Κίνα μπορεί να εξηγήσει αυτά τα επίμονα υψηλά επίπεδα, καθώς η Κίνα παραμένει ο μεγαλύτερος παραγωγός στον κόσμο, ραφινάρισματος και κατανάλωσης μπαταριών τόσο μολύβδου όσο και μολύβδου-οξέος.⁴⁰

Βλέπουμε πως οι κίνδυνοι για τον άνθρωπο από τη διάχυση του μολύβδου είναι τεράστιοι. Επηρεάζουν το αναπνευστικό, το αιμοποιητικό, το νευρολογικό, το καρδιαγγειακό, το ουροποιητικό σύστημα, ενώ συγκεντρώσεις του Pb μεταξύ 10-20 μg/dl σε βρέφη και μικρά παιδιά μειώνουν το δείκτη νοημοσύνης κατά 5 μονάδες, ενώ κάποιες μελέτες που έγιναν σε εργαζομένους που είχαν χρόνια έκθεση στον Pb

⁴⁰ Cherry C., Kuije T., Huang L. (2013)

έδειξαν αυξημένο κίνδυνο εμφάνισης καρκίνου του στομάχου, του πνεύμονα και της ουροδόχου κύστης⁴¹

4.2 Κίνδυνοι στο περιβάλλον

Εκτός από τους κινδύνους στον άνθρωπο ο μόλυβδος επιφέρει και ανάλογους κινδύνους στο περιβάλλον κυρίως λόγω της τοξικότητάς του και όταν εναποτίθεται ως απόβλητο με μη ορθό τρόπο και σε μη επιλεγμένα με βάση και την κείμενη νομοθεσία σημεία με σκοπό την παράνομη κερδοφορία κάποιων κάτω από την μύτη την Πολιτείας, η οποία παρά τους μηχανισμούς που διαθέτει απλά είναι κάποιες φορές θεατής εις βάρος βεβαίως της δημόσιας υγείας.

Ο μόλυβδος στη φάση ανάκτησης και ανακύκλωσης του στα χυτήρια ενέχει κινδύνους είτε στη διαδικασία καταστροφής των συσσωρευτών (σκόνη μολύβδου), είτε στη μεταφορά μεταλλικών του θραυσμάτων και κατά το γέμισμα των φούρνων (σκόνη μολύβδου), είτε στη χύτευση και τήξη των μεταλλικών του καταλοίπων (καπνοί και ατμοί μολύβδου) και τέλος κατά των καθαρισμό των φούρνων (σκόνη μολύβδου)⁴²

Έτσι, υπάρχει κίνδυνος ρύπανσης για το ελεύθερο περιβάλλον όταν οι καπνοί των φουγάρων των φούρνων απελευθερώνονται στον αέρα χωρίς να υπάρχει σύστημα κατακράτησης (φιλτραρίσματος) των ρύπων. Επίσης, ο αέρας μπορεί να μεταφέρει σκόνη μολύβδου που έχει συγκεντρωθεί σε υπαίθριες αποθήκες και τέλος τα νερά της βροχής μπορεί να μεταφέρουν τη μολυβδόχο σκόνη στον υδροφόρο ορίζοντα⁴³

Οι σκόνες κατακάθονται σχεδόν παντού και μολύνουν τοίχους, πατώματα, επιφάνειες, παπούτσια, ρούχα, χέρια κ.ά. Είναι εύκολο ειδικά ένας εργαζόμενος σε περιβάλλον με μεγάλη έκθεση σε τοξικό μόλυβδο να δηλητηριασθεί γιατί όπως αναφέρθηκε και ανωτέρω η δηλητηρίαση γίνεται είτε αναπνέοντας μολύβδινους ατμούς, καπνούς ή και σκόνη είτε καταπίνοντας σκόνη μολύβδου.

Επιπτώσεις από τον ηλεκτρολύτη θειικού οξέος που εμπεριέχεται στις μπαταρίες μολύβδου

⁴¹ Μακρόπουλος Β. (2011)

⁴² Δρίβας Σ., Δοντάς Σ., (2011)

⁴³ Όπως 42

Προκαλεί αλλοίωση στα υπόγεια και επιφανειακά νερά και επιδρά αρνητικά ακόμα και προκαλώντας το θάνατο στα ψάρια. Ο βαθμός επίδρασης του εξαρτάται από τη συγκέντρωση του. Μια μπαταρία μολύβδου περιέχει συνήθως 12-25% θειικό οξύ. Η Διάχυση αυτού περιλαμβάνεται στις ουσίες που στην Αμερική περιλαμβάνονται στο Emergency Planning and Community Right-to-Know act για διάχυση πάνω από 0,45 Kg στο περιβάλλον και πρέπει να ανακοινώνονται ετησίως και να περιλαμβάνονται στις τοξικές εκπομπές(TRI)

Οι τιμές κατηγοριοποίησης των υπόγειων υδάτινων όγκων είναι οι εξής:

Κατηγορία 1 (μηδενική επίδραση στον άνθρωπο)<25mg/l

Κατηγορία 2-3<250mg/l

Κατηγορία 4 (σημαντική επίδραση στον άνθρωπο)>250mg/l

Με βάση τις παραπάνω τιμές γίνεται εκτίμηση της επίδρασης που έχει το όξινο θειικό οξύ της μπαταρίας μολύβδου στα υπόγεια ύδατα. Έτσι, το θειικό οξύ που εμπεριέχεται σε έναν μόνο χρησιμοποιημένο συσσωρευτή μολύβδου μπορεί να μολύνει περί τα 1200 lt υπόγειων πόσιμων υδάτων, ενώ το θειικό οξύ που περιέχεται ως ελεύθερο σε όλους τους συσσωρευτές που συγκεντρώνονται στη χώρα μας όλο το χρόνο μπορεί να δηλητηριάσει περίπου 3 εκατομμύρια κυβικά μέτρα υπόγειων πόσιμων υδάτων⁴⁴

Δυστυχώς βλέπουμε πως παρά το γεγονός ότι ο Ν.2931/2001 προβλέπει ακριβείς όρους διαχείρισης των τοξικών αποβλήτων που προκύπτουν από την ανεξέλεγκτη απόρριψη τους και την πρόχειρη διαχείρισή τους, χωλαίνει στην χώρα μας η εφαρμογή του νόμου. Σημειωτέο, όλες οι χώρες της Ένωσης ανακυκλώνουν με σωστό περιβαλλοντικό τρόπο τις μπαταρίες μολύβδου σύμφωνα με όσα ορίζονται στην νομοθεσία την κοινοτική μάλιστα το ποσοστό αγγίζει το 100%

Στη χώρα μας μόνο το 40% των μπαταριών μολύβδου οχημάτων και βιομηχανικής χρήσης ανακυκλώνεται με τον προβλεπόμενο τρόπο. Συγκεκριμένα από τους 50.000 τόνους που παράγονται ετησίως μόνο 18.000 τόνοι μπαταρίας ανακυκλώνονται ορθά, ενώ οι υπόλοιποι πετιούνται στη θάλασσα, στις χωματερές, απορρίπτονται χωρίς

⁴⁴ Όπως 42

σωστή διαχείριση οπουδήποτε ή τέλος εξάγονται σε γειτονικά κράτη όπως η Βουλγαρία.

Και αυτό διότι κοστίζει ακριβά η ανάκτηση του μολύβδου τηρουμένων των προδιαγραφών περισυλλογής του (φίλτρα- εξουδετέρωση ηλεκτρολύτη-τεμαχισμός μπαταρίας) , για την ακρίβεια κοστίζει 400 ευρώ ο τόνος, ενώ όταν γίνει με το μη ορθό τρόπο, ουσιαστικά με παράνομο τρόπο, κοστίζει μόνο 80 ευρώ ο τόνος.⁴⁵

Να λοιπόν γιατί η Πολιτεία θα πρέπει να κινητοποιηθεί με περισσότερους και αυστηρότερους ελέγχους, διότι κάποιοι αισχροκερδούν εις βάρος της δημόσιας υγείας.

⁴⁵ Άρθρο στο [www. Zougla.gr](http://www.Zougla.gr) δημοσιευμένο στις 6/4/2011

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΜΟΛΥΒΔΟΥ

Εξαιτίας των περιβαλλοντικών νόμων που παρουσιάστηκαν και στο τρίτο κεφάλαιο, προκειμένου να αποφευχθεί η εναπόθεση των συσσωρευτών σε διάφορες χώρες αναπτύχθηκαν διαδικασίες ανακύκλωσης τους οι οποίες για να κατανοηθούν πρέπει να είναι γνωστή η σύσταση του συσσωρευτή.

Οι συσσωρευτές μολύβδου που αποτελούν αντικείμενο της παρούσας εργασίας, αποτελούνται συνήθως από δύο πλάκες, μια που αποτελείται από κράμα μολύβδου και η άλλη που αποτελείται από βάση PbO_2 . Κατά την αποφόρτιση των μπαταριών σχηματίζεται PbO_4 ενώ η πλάκα του Pb αποτελείται από μια στρώση (grate) κράματος μολύβδου στο οποίο εμποτίζεται πάστα PbO_2 . Οι στρώσεις αποτελούνται συνήθως από κράματα που περιέχουν χαμηλές ποσότητες Ca , Sb και Sn ενώ ο χρησιμοποιούμενος ηλεκτρολύτης είναι συνήθως διάλυμα θεικού οξέος⁴⁶. Ο ηλεκτρολύτης και μια ομάδα έξι κελιών περιέχονται συνήθως σε ένα κουτί πολυπροπυλενίου.

Η διάρκεια ζωής ενός συσσωρευτή μολύβδου όπως και η διάρκεια ζωής γενικά των συσσωρευτών ορίζεται ως η περίοδος του χρόνου στην οποία ένας συσσωρευτής είναι δυνατόν να επαναφορτίζεται και να μπορεί να διατηρεί το φορτίο του. Όταν ένας συσσωρευτής δεν μπορεί πλέον να επαναφορτιστεί ή δεν μπορεί να διατηρήσει το φορτίο του πλέον θεωρείται πως τελείωσε ο χρόνος ζωής του και χαρακτηρίζεται ως «χρησιμοποιημένος» συσσωρευτής. Ο κύριος λόγος για αυτό είναι η θειϊκοποίηση που ξεκινά όταν το Pb_2O_4 καθιζάνει πάνω στις πλάκες της μπαταρίας και τελικά υπάρχει ένα σημείο στο οποίο τα ιόντα σταματούν να μεταναστεύουν από ή προς τις πλάκες του ηλεκτρολύτη εξαιτίας της επικάλυψης με θείο. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να καταρρέουν οι αντιδράσεις που παράγουν ηλεκτρική ενέργεια⁴⁷.

Η ανακύκλωση των μπαταριών μολύβδου είναι παρόμοια με τη διαδικασία ανακύκλωσης του μολύβδου. Οι κύριες διαφορές βρίσκονται στην προετοιμασία του

⁴⁶ Jolly, R., Rhin, C., (1994)

⁴⁷ Sonmez, S., (2013)

υλικού πριν την αναγωγή που επηρεάζει το μέγεθος της μονάδας ανακύκλωσης ενώ δεν υπάρχει η ανάγκη για πυρωσυσσωμάτωση. Η διαδικασία της ανακύκλωσης των συσσωρευτών μολύβδου αποτελείται συνήθως από τα ακόλουθα βήματα⁴⁸: την απομάκρυνση της πλαστικής θήκης, την απομάκρυνση του οξέος, το διαχωρισμό του πλαστικού, του μεταλλικού μολύβδου και το διαχωρισμό της επίστρωσης, την αναγωγή, τη διύλιση και την χύτευση. Το οξύ, το πολυπροπυλένιο και ο μολύβδος ανακτώνται στην διαδικασία της ανακύκλωσης.

5.1 Τεχνικές ανακύκλωσης των συσσωρευτών μολύβδου

Οι τεχνικές ανακύκλωσης των συσσωρευτών μολύβδου μπορούν να διακριθούν σε τρεις κατηγορίες⁴⁹: το διαχωρισμό των συστατικών μέσω μεμονωμένων λειτουργιών, την πυρομεταλλουργία και την υδρομεταλλουργία. Ο διαχωρισμός των συστατικών αποτελεί μια από τις πιο συνηθισμένες διαδικασίες ανακύκλωσης στους συσσωρευτές μολύβδου.

Η τεχνική διαχωρισμού των συστατικών χρησιμοποιείται κυρίως για τους βιομηχανικούς συσσωρευτές μολύβδου. Οι συσσωρευτές κατεργάζονται προκειμένου να διαχωριστούν τα υλικά που πρόκειται να επαναχρησιμοποιηθούν ή να συγκεντρωθούν τα συγκεκριμένα υλικά και να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία μέσω άλλων διεργασιών⁵⁰. Η συγκεκριμένη τεχνική αφορά μια από τις πιο οικονομικές τεχνικές ανακύκλωσης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για άλλα είδη συσσωρευτών εκτός από τους συσσωρευτές μολύβδου.

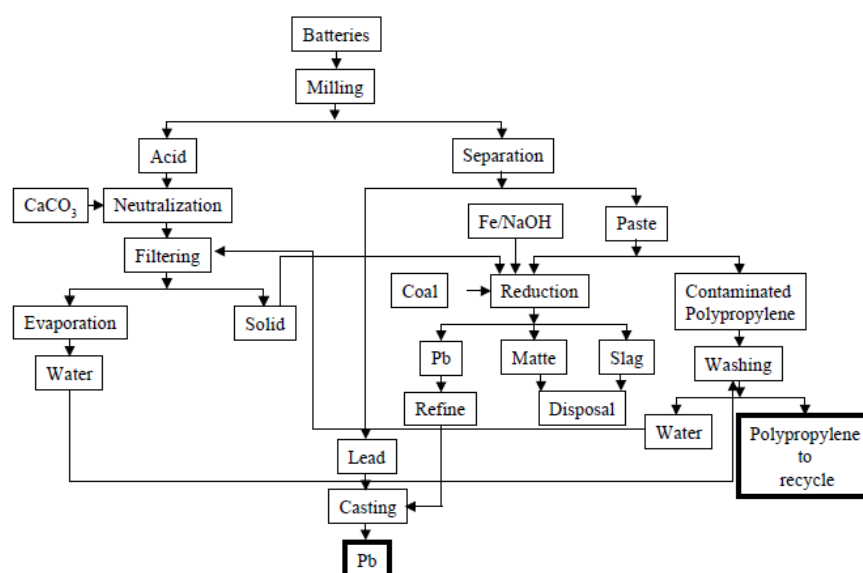
Η τεχνική της υδρομεταλλουργίας αποτελείται από τη διήθηση του απόβλητου σε υδατικά διαλύματα μετάλλων. Το μέταλλο μπορεί να ανακτηθεί μέσω καθίζησης αλλάζοντας το pH του διαλύματος ή προσθέτοντας μερικά αντιδραστήρια ή μέσω της διαδικασίας της ηλεκτρόλυσης. Επιπλέον το διάλυμα μπορεί να διαχωριστεί από το διαλύτη με τη χρήση ενός οργανικού διαλύτη που συνδέεται με το μεταλλικό ιόν διαχωρίζοντας το μέταλλο από το διάλυμα. Το μέταλλο με τη σειρά του ανακτάται είτε με τη μέθοδο της καθίζησης άλατος ή με τη μέθοδο της ηλεκτρόλυσης.

⁴⁸ F. Ahmed, (1996)

⁴⁹ J. Frenay, S. Feron, (1990)

⁵⁰ G. Holt, G. Horn, (1990)

Τα περισσότερα μέταλλα που αποτελούν τους συσσωρευτές, όπως και ο μόλυβδος, μπορούν να διαλυθούν σε ένα κοινό μέσο έκπλυσης (π.χ. φθοροβόριο) από το οποίο ανακτώνται με την καθίζηση άλατος ή με την αποσύνθεση των καθόδων σε ένα ηλεκτρολυτικό κελί⁵¹.



Σχήμα 5.1 Διαδικασία ανακύκλωσης μολύβδου με την τεχνική της υδρομεταλλουργίας⁵².

Η τεχνική της πυρομεταλλουργίας αποτελείται από ανακτημένα υλικά που χρησιμοποιούνται σε υψηλές θερμοκρασίες και δεν ενδείκνυται για τη χρήση σε συσσωρευτές μολύβδου.

Η τεχνική της πυρομεταλλουργίας διαφέρει από τη μέθοδο της υδρομεταλλουργίας στο στάδιο κατεργασίας της επικάλυψης της μπαταρίας που άγεται από μια θερμική μάζα που είναι τοποθετημένη σε έναν περιστρεφόμενο φούρνο και με αυτόν τον τρόπο ανακτάται ο μόλυβδος⁵³.

Και οι δύο τεχνικές ανακύκλωσης απαιτούν σημαντική κατανάλωση ισχύος και μεγάλους χρόνους κατεργασίας όπως επίσης και ακριβό εξοπλισμό για την πραγματοποίησή τους και συστήματα καθαρισμού για τα υγρά και τα αέρια απόβλητα.

⁵¹ Olper M., Francchia P., (1988).

⁵² Espinosa, DC., Bernardes, A.M., Tenorio, JAS., (2004)

⁵³ Bourson J-L. ,(1995)

Εκτός από την κύρια διαδικασία της ανακύκλωσης υπάρχουν και δευτερεύουσες διαδικασίες ανακύκλωσης οι οποίες είναι σχεδιασμένες για συγκεκριμένους τύπους συσσωρευτών ενώ άλλες επιτρέπουν την ανακύκλωση τους μαζί με άλλα υλικά⁵⁴.

Μια από αυτές τις διαδικασίες είναι η διαδικασία Sumimoto που αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία και είναι μια μέθοδος που βασίζεται στην πυρομεταλλουργία. Χρησιμοποιείται για την ανακύκλωση όλων των ηλεκτρικών συσσωρευτών αλλά είναι μια ιδιαίτερα ακριβή μέθοδος⁵⁵.

Μια διαδικασία ανακύκλωσης εμπορική που έχει σχεδιαστεί αποκλειστικά για την ανακύκλωση συσσωρευτών μολύβδου είναι η διαδικασία Flubor που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Engitec Technologies S.p.A.⁵⁶. Η διαδικασία Flubor αποτελεί μια διαδικασία που αποτελεί συνδυασμό υδρομεταλλουργικής και ηλεκτροχημικής μεθόδου που παρουσιάζει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα⁵⁷:

- Περιορίζονται οι απώλειες CO₂ επειδή παράγεται το ατομικό διοξείδιο του θείου και δεν απαιτούνται ούτε εργασίες τήξης ούτε εργοστάσιου θεικού οξέος.
- Τα συσσωρευμένα στρώματα υλικών είναι αμελητέα
- Διατηρεί καθαρότερους χώρους εργασίας
- Είναι οικονομική μέθοδος με χαμηλό κόστος λειτουργίας και διαμορφώσιμη.
- Δεν παράγονται υγρά απόβλητα και
- Ελαχιστοποιεί σε σημαντικό βαθμό τα στερεά απόβλητα.

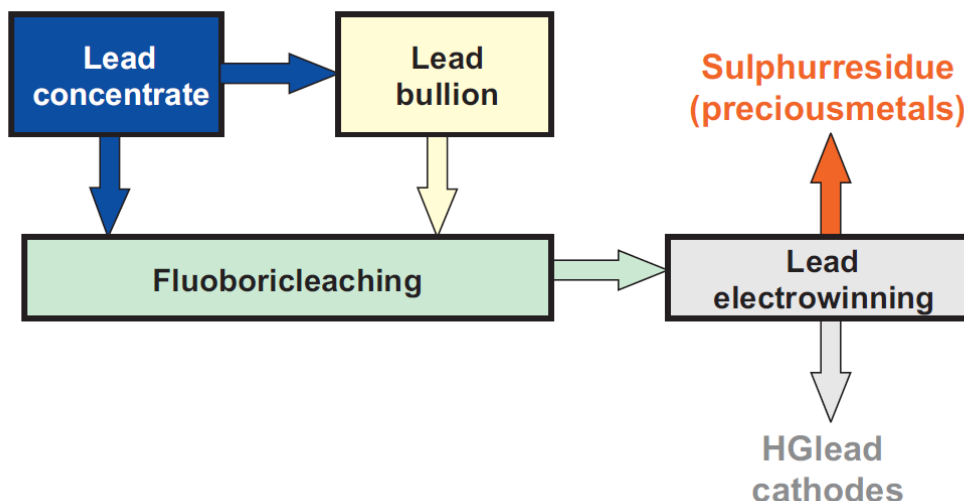
Η διαδικασία Flubor φαίνεται σχηματικά στο Σχήμα 5.2.

⁵⁴ Espinosa, DC et al., (2004)

⁵⁵ Espinosa, DC et al., (2004)

⁵⁶ Engitec Technologies S.p.A., THE FLUBOR® PROCESS, <http://www.engitec.com/PDF/FLUBOR.pdf>

⁵⁷ Engitec Technologies S.p.A



Σχήμα 5.2: Διαδικασία ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου Flubor⁵⁸

Η διαδικασία ανακύκλωσης Flubor αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια⁵⁹:

- 1) Έκπλυση φθοροφθορικού
- 2) Διαχωρισμός αποβλήτων και
- 3) Διαδικασία ηλεκτρόλυσης

Ο μολύβδος τροφοδοτείται στον αντιδραστήρα ο οποίος εφάπτεται με ένα διάλυμα φθοροβορικού σιδήρου που διαλύει το μολύβδο μέσω της οξείδωσης ενώ παράλληλα οι θειώδεις ενώσεις ενώνονται με το μολύβδο παράγοντας στοιχειώδες θείο. Στην περίπτωση που στο σύστημα τροφοδοτείται χρυσός ο μολύβδος διαλύεται εξαιτίας της οξείδωσης του από φθοροβορικό οξύ.

Η ύλη που εγκαταλείπει τον αντιδραστήρα έκπλυσης φιλτράρεται και πλένεται προσεκτικά έτσι ώστε να αποφεύγεται η απώλεια ηλεκτρολύτη στο κόσκινο. Αν περιέχονται στην τροφοδοσία πολύτιμα μέταλλα θα περιέχονται και θα συγκεντρώνονται στην υπολειπόμενη ποσότητα από την οποία και θα ανακτηθούν. Η συγκεκριμένη μέθοδος ενδείκνυται για τη διαχείριση συνολικά των αποβλήτων μολύβδου⁶⁰.

⁵⁸ Engitec Technologies S.p.A.,

⁵⁹ Engitec Technologies S.p.A.,

⁶⁰ Engitec Technologies S.p.A.,

5.2 Συλλογή συσσωρευτών μολύβδου

Σύμφωνα με την υπ' αριθ. 41624/2057/E103/11.10.2010 ΚΥΑ(ΦΕΚ 1625 τεύχος 2^ο) και πιο ειδικά στο κεφ. Β <<Πρόγραμμα Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Ηλεκτρικών Στηλών & Συσσωρευτών>> άρθρο 7 παρ. 1, οι εργασίες εναλλακτικής διαχείρισης(συλλογή, μεταφορά, αποθήκευση, επεξεργασία και ανακύκλωση) των αποβλήτων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών γίνονται από επιχειρήσεις οι οποίες υποχρεούνται: α)να διαθέτουν άδεια συλλογής και μεταφοράς επικίνδυνων αποβλήτων η οποία προβλέπεται στην υπ' αριθ. 13588/725/2006 ΚΥΑ και η οποία εκδίδεται από το ΥΠ.Ε.Κ.Α. και β)να έχουν συνάψει συμβάσεις συνεργασίας με τα Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης Ηλεκτρικών Στηλών & Συσσωρευτών, το οποίο προβλέπεται στο άρθρο 10 της παρούσης.

Η διαδικασία της συλλογής περιλαμβάνει τη φάση της συσκευασίας και τη φάση της σήμανσης. Με τον όρο συσκευασία εννοούνται τα χρησιμοποιούμενα υλικά και οι σχετικές εργασίες όπως αυτές προβλέπονται από τις προδιαγραφές ADR. Σύμφωνα με τις απαιτήσεις της ADR τα απόβλητα των συσσωρευτών κατηγοριοποιούνται σε συσσωρευτές νωπές γεμισμένες με οξύ ηλεκτρικής συσσώρευσης, σε συσσωρευτές νωπές γεμισμένες με αλκαλικά συσσώρευσης και συσσωρευτές νωπές ανενεργές χωρίς διαρροή ηλεκτρικής συσσώρευσης⁶¹.

Η συσκευασία είναι κομμάτι της των συνολικών εργασιών διαχείρισης ενώ καλύπτεται από την ασφάλεια του αδειοδοτούμενου για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων⁶².

Η πρωτογενής συλλογή γίνεται με την ίδια διαδικασία που συλλέγονται όλα τα απόβλητα δηλαδή από τον παραγωγό χωρίς να αποκλείεται και η συλλογή των αποβλήτων από καταστήματα πώλησης⁶³.

Επειδή στα σημεία συλλογής το προσωπικό δεν είναι κατά ανάγκη εκπαιδευμένο να διαχειρίζεται επικίνδυνα απόβλητα ο έλεγχος της υπάρχουσας συσκευασίας και οι απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες μπορεί να διενεργούνται από τον συσκευαστή.

⁶¹ ΕΚΠΑ, Οδηγός καλής πρακτικής για τη χωριστή συλλογή και διαχείριση των χρησιμοποιούμενων μπαταριών και συσσωρευτών, Πρόγραμμα Life "Green Batteries" http://www.crete-region.gr/greek/programs/LIFE_NEW/pdf/final_guide_greek.pdf

⁶² ΚΥΑ 19396/1546 Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων, ΦΕΚ Αρ.604,1997

⁶³ ΠΔ 115

Η επιλογή του τύπου πρωτογενούς συλλογής βασίζεται σε τεchnοοικονομικά κριτήρια με στόχο τον τρόπο διαχείρισης και τις δυνατότητες που παρέχουν οι κώδικες ασφαλούς μεταφοράς των επικίνδυνων υλικών.

Για τη συσκευασία πρέπει να ακολουθούνται οι κανόνες οδηγίας συσκευασιών ADR οι οποίοι είναι⁶⁴:

- Τα δοχεία μεταφοράς θα πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση χωρίς να έχουν διαβρωμένα σημεία ή σημεία με παραμορφώσεις αλλιώς απαιτείται να ανασυσκευαστεί το περιεχόμενο.
- Οι συσκευασίες θα πρέπει να διασφαλίζεται πως είναι κατασκευασμένες από συμβατά υλικά με το περιεχόμενος τους έτσι ώστε να μην αντιδρούν με αυτό όταν έρχονται σε επαφή.
- Η συσκευασία υγρών θα πρέπει να προβλέπει τη διαστολή των υγρών με τη θερμοκρασία που μπορεί να συμβεί κατά τη μεταφορά.
- Τα άδεια δοχεία πρέπει να αντιμετωπίζονται σαν γεμάτα όταν σε αυτά περιέχονται επικίνδυνες ουσίες.

Με βάση αυτές τις οδηγίες οι συσσωρευτές μολύβδου τοποθετούνται σε κάδους πλαστικούς με καπάκι. Η συσκευασία αυτή θεωρείται επαρκής για τη μεταφορά και αποθήκευση των συσσωρευτών στα σημεία τελικής συλλογής και ανακύκλωσης. Επιπλέον αυτοί οι κάδοι δεν είναι μίας χρήσης με αποτέλεσμα η διαδικασία να μην απαιτεί ιδιαίτερους χειρισμούς και κάθε φορά που απομακρύνεται ένας κάδος θα μπορεί να αντικατασταθεί από έναν άλλο.

Σήμανση:

Η ενδεδειγμένη σήμανση είναι αυτή που προβλέπεται από τους κώδικες ασφαλούς μεταφοράς επικίνδυνων υλικών και περιλαμβάνει ετικέτα με πληροφορίες σχετικά με⁶⁵: το είδος του υλικού που έχει ονομασία κατά ADR, τα στοιχεία του παραγωγού, τον κωδικό E.K.A., την ποσότητα και τον αριθμό συσκευασίας, τα στοιχεία του παραλήπτη, τη μέθοδο και τον κωδικό διάθεσης/ αξιοποίησης όπως επίσης το αυτοκόλλητο επικινδυνότητας.

⁶⁴ ΦΕΚ1303/2004, Υ.Α. οικ. 47368/2522/2004 - Τροποποίηση του π.δ 104/99 (113/Α) σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 2001/7/ΕΚ της Επιτροπής για την τρίτη προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 94/55/ΕΚ του Συμβουλίου σχετικά με την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών όσον αφορά την οδική μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων,

⁶⁵ Γκενεράλης, 2005

Μεταφορά:

Κατά τη μεταφορά των συσσωρευτών λαμβάνεται υπόψη ο τρόπος μεταφοράς και οι διαδικασίες με τις οποίες φορτώνονται τα μέσα μεταφοράς. Ο τρόπος μεταφοράς προσδιορίζεται από το είδος των συσσωρευτών. Οι μεγάλοι συσσωρευτές μεταφέρονται με κλειστά οχήματα που διαθέτουν ανυψωτικό μηχανισμό τα οποία έχουν κατάλληλη σήμανση και καλύπτουν τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Συμφωνίας σε σχέση με τις οδικές μεταφορές⁶⁶. Οι μικροί συσσωρευτές μεταφέρονται με ειδικούς κάδους οι οποίοι είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

Η φόρτωση των συσσωρευτών γίνεται με βάση την απόφαση 47368/2522/2004⁶⁷. Η φόρτωση γίνεται χρησιμοποιώντας χειροκίνητα ή μηχανοκίνητα περονοφόρα οχήματα για μεγάλες συσκευασίες ή στην περίπτωση φόρτωσης βαρελιών χρησιμοποιούνται κατάλληλα καρότσια. Οι γενικές αρχές που εφαρμόζονται για τη φόρτωση είναι:

- ✓ Οι συσκευασίες τοποθετούνται όρθια στα μέσα μεταφοράς και στερεώνονται με ιμάντες σύσφιξης
- ✓ Γίνεται επανέλεγχος των δοχείων που πρόκειται να φορτωθούν έτσι ώστε να αντικαθίστανται έγκαιρα αν χρειάζεται
- ✓ Ελέγχονται οι συσκευασίες προκειμένου να διαπιστωθεί αν έχουν υποστεί ζημιές από το χειρισμό και αν χρειάζονται επανασυσκευασία.
- ✓ Τα δοχεία με τον ηλεκτρολύτη είναι σταθεροποιημένα έτσι ώστε να μην υπάρχει κίνδυνος κατά τη μεταφορά.
- ✓ Όταν μεταφέρονται μεγάλες ποσότητες η φόρτωση γίνεται με παλέτες σε δύο επίπεδα.

⁶⁶ Παπαδοπούλου Δ., Οδική μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων, http://library.tee.gr/digital/larlib/ekdiloseis/3581/3581_Papadopoulou.pdf

⁶⁷ ΦΕΚ 1303/2004,

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΜΟΛΥΒΔΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

6.1 Συστήματα ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου

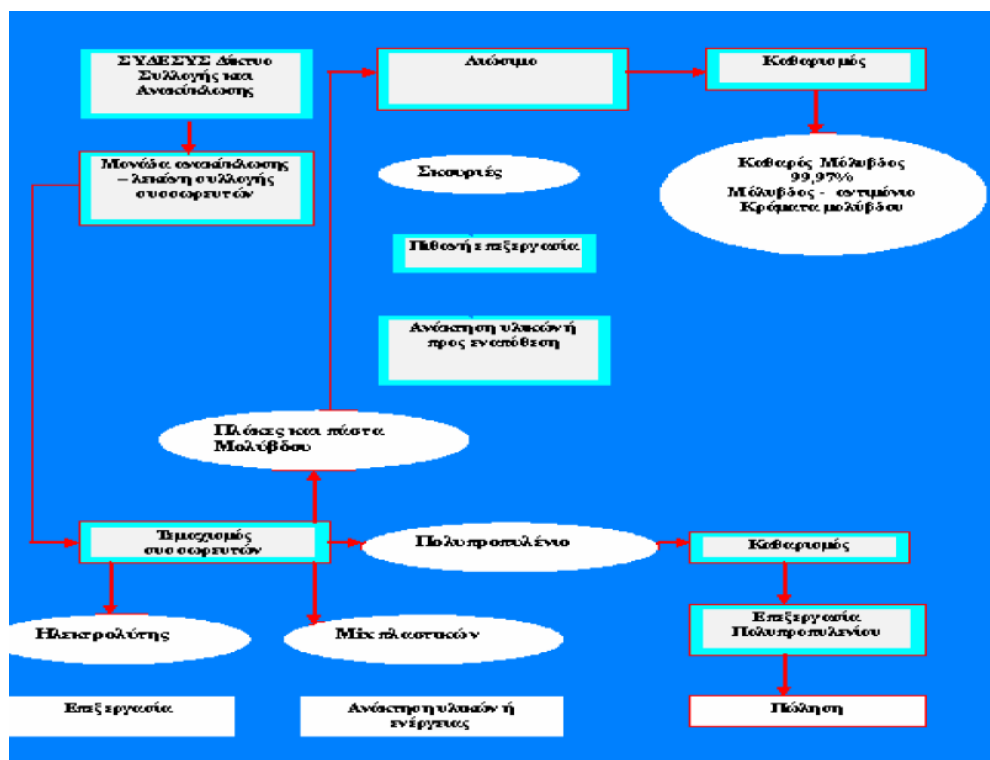
Στον ελληνικό χώρο η ανακύκλωση των συσσωρευτών διέπεται από το νομοθετικό πλαίσιο που αφορά στην διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων. Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία οι κατασκευαστές οι εισαγωγείς και οι ανακυκλωτές πρέπει να έχουν είτε ατομικά είτε συλλογικά συστήματα και να τα υποβάλλουν προς έγκριση προκειμένου να μπορούν να διαθέτουν τα προϊόντα τους.

Ένα από τα συλλογικά συστήματα ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου είναι το Εθνικό Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών, ΣΥΔΕΣΥΣ Α.Ε. Η συμμετοχή στο συγκεκριμένο σύστημα απαιτεί από τον υπόχρεο την καταβολή εισφοράς που το ύψος της καθορίζεται από το είδος της προσχώρησης. Μέσω αυτής της συμμετοχής ο διαχειριστής μπορεί να σηματοδοτεί κατάλληλα τους συσσωρευτές του ως απόδειξη ότι συμμετέχει στο σύστημα ενώ επίσης τον απαλλάσσει από την εκπλήρωση των υποχρεώσεων του από την εναλλακτική διαχείριση.

Η επεξεργασία των χρησιμοποιημένων συσσωρευτών περιλαμβάνει το διαχωρισμό τους στις εγκαταστάσεις ανακύκλωσης και το θειικό οξύ υπόκειται σε θραύση μέσω ειδικών καναλιών προς εξουδετέρωση και ανακύκλωση.

Το πλαστικό μέρος του συσσωρευτή κομματιάζεται και πλένεται και καθίσταται έτοιμο προς επαναχρησιμοποίηση. Στο Σχήμα 6.1 φαίνεται η διαδικασία ανακύκλωσης χρησιμοποιημένων συσσωρευτών μολύβδου όπως εφαρμόζεται στο ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης ΣΥΔΕΣΥΣ Α.Ε.⁶⁸

⁶⁸ ΣΥΔΕΣΥΣ, Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Χρησιμοποιημένων Συσσωρευτών Pb-Οξέος-Ni-Cd, Η κοινωνία της ανακύκλωσης ΤΕΕ 25/06/2008, Αθήνα



Σχήμα 6.1: Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών του ΣΥΔΕΣΥΣ ΑΕ⁶⁹

Η ισχύουσα νομοθεσία καθορίζει ότι για την προστασία του περιβάλλοντος οι χρησιμοποιημένοι συσσωρευτές μολύβδου οξέος δεν απορρίπτονται μαζί με τα αστικά απορρίμματα. Η παράδοση των απορριπτόμενων συσσωρευτών ορίζεται πως πρέπει να γίνεται απευθείας στο ΣΥΔΕΣΥΣ χωρίς να παρεμβάλλονται οι προμηθευτές.

Όταν οι ειδικοί κάδοι γεμίζουν με χρησιμοποιημένους συσσωρευτές θα πρέπει να ειδοποιείται το ΣΥΔΕΣΥΣ για την αποκομδή τους. Επιπλέον, το ΣΥΔΕΣΥΣ ειδοποιείται και στην περίπτωση της μαζικής αντικατάστασης των συσσωρευτών σε ένα σταθμό⁷⁰.

6.2 Προβλήματα Παράνομης συλλογής συσσωρευτών

Όπως ήδη έχει αναφερθεί ο μολύβδος που υπάρχει στους συσσωρευτές είναι ιδιαίτερα τοξικός για το περιβάλλον γεγονός που καθιστά απαραίτητη την εναλλακτική του διαχείριση για την προστασία του περιβάλλοντος.

⁶⁹ ΣΥΔΕΣΥΣ, 2008

⁷⁰ http://www.biemel.gr/pdf/pdf_odhgies_asfaleias/Pd_oxeos.pdf

Παρά το γεγονός πως από το 2004 λειτουργεί το Συλλογικό Σύστημα Διαχείρισης Συσσωρευτών (ΣΥΔΕΣΥΣ) το παράνομο εμπόριο χρησιμοποιημένων συσσωρευτών μολύβδου και οξέος βρίσκεται σε έξαρση ειδικά την τελευταία πενταετία. Το βασικό πρόβλημα της παράνομης συλλογής συσσωρευτών είναι πως υπάρχουν γυρολόγοι συλλέκτες οι οποίοι προμηθεύονται χρησιμοποιημένους συσσωρευτές από διάφορα ηλεκτρολογεία χωρίς να έχουν τα απαραίτητα πιστοποιητικά και στη συνέχεια τις συλλεγόμενες μπαταρίες τις πωλούν σε μη αδειοδοτημένες μάντρες (σκραπ)⁷¹.

Ο βασικός λόγος ανάπτυξης του παραεμπορίου είναι η υψηλή τιμή του μολύβδου που φτάνει στα 1800€/ τόνο ενώ αξίζει να σημειωθεί πως ο βασικός στόχος του παραεμπορίου είναι η εξαγωγή μεγάλων ποσοτήτων στην Βουλγαρία. Οι βασικοί συλλέκτες χρησιμοποιημένων συσσωρευτών μολύβδου είναι τα ηλεκτρολογεία των αυτοκινήτων, οι βιομηχανίες και οι εγκαταστάσεις επεξεργασίας Οχημάτων Τέλους Κύκλου Ζωής.

Η έξαρση του παραεμπορίου οφείλεται κυρίως στους ελλειπείς ελέγχους ή και πολλές φορές ανύπαρκτους ελέγχους από την πολιτεία για την λειτουργία του συστήματος συλλογής. Επιπλέον σημαντική ευθύνη φέρει και το ίδιο το Σύστημα συλλογής γιατί πολλές φορές δεν απαιτεί την προσκόμιση των απαραίτητων δικαιολογητικών που πρέπει να συνοδεύουν τους χρησιμοποιημένους συσσωρευτές. Κατά συνέπεια χρειάζεται η σωστότερη και αποτελεσματικότερη οργάνωση της ανακύκλωσης των χρησιμοποιημένων συσσωρευτών μολύβδου προκειμένου να είναι μια αποτελεσματικότερη διαδικασία.

6.3 Μονάδες ανακύκλωσης συσσωρευτών μολύβδου στην Ελλάδα

Τα σημαντικότερα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης για τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών στη χώρα μας είναι οι ΑΦΗΣ, ο ΣΥΔΕΣΥΣ, η ΕΠΕΝΔΙΣΥΣ Re-Battery και ο ΣΕΔΙΣ-Κ.

Η εταιρεία ΑΦΗΣ ιδρύθηκε το 2004 για την οργάνωση του συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης φορητών ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών όπως προβλέπεται από την ισχύουσα νομοθεσία. Στο πλαίσιο αυτό χορηγεί ειδικούς δωρεάν κάδους σε σημεία προσιτά από το κοινό, συλλέγει τις μπαταρίες που

⁷¹ Λάγιου, Δ., Προβλήματα Παράνομης συλλογής συσσωρευτών, ΕΘΝΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, 19/3/2011

συλλέγονται από τους κάδους και τις αποστέλλει σε εργοστάσια του εξωτερικού για ανακύκλωση. Βασικός στόχος είναι η συνεχής ενημέρωση του πολίτη για την αναγκαιότητα της ανακύκλωσης⁷².

Η Re-battery αποτελεί ένα νέο Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών Οχημάτων και Βιομηχανίας και η πλήρης επωνυμία της είναι «Εταιρεία Πανελλαδικής Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσσωρευτών Re-battery A.E.». Η Re – battery AE ιδρύθηκε από τον Εθνικό Οργανισμό Εναλλακτικής Διαχείρισης Συσκευασιών και άλλων Προϊόντων (ΕΟΑΝ). Το νέο Σύστημα είναι όπως προβλέπεται από την νομοθεσία υπό τη μορφή ανώνυμης εταιρείας, μη κερδοσκοπική και οι εγκαταστάσεις της βρίσκονται στην Εθνική Οδό Αθηνών-Κορίνθου – Ελευσίνας (Χούμας ΑΕΒΕ).

Το σύστημα αυτό λειτουργεί πανελλαδικά και υποχρεούται να παρέχει ολοκληρωμένες λύσεις διαχείρισης αποβλήτων συσσωρευτών ακόμα και στις πιο απομακρυσμένες περιοχές. Στο δίκτυο του συγκεκριμένου συστήματος εντάσσονται οι ακόλουθοι αδειοδοτημένοι συλλέκτες⁷³:

Στην Αττική:

Ι Χούμας ΑΒΕΕ η συγκεκριμένη εταιρεία ιδρύθηκε το 1965 και ειδικεύεται στην παραγωγή και διακίνηση συσσωρευτών μολύβδου για πολλαπλές χρήσεις (αυτοκίνητα, στρατιωτικά οχήματα κλπ). Η συγκεκριμένη εταιρεία είναι από τις ελάχιστες στην Ελλάδα που διαθέτουν ειδική άδεια λειτουργίας και κρατικό πιστοποιητικό για τη λειτουργία μονάδας ανακύκλωσης.

Η *AutoGreen Recycling* είναι μια εταιρεία που δραστηριοποιείται στην ανακύκλωση χάλυβα μετάλλων και εδρεύει στην Παιανία της Αττικής. Η AGR είναι αδειοδοτημένη εταιρεία για να προσφέρει υπηρεσίες συλλογής προσωρινής αποθήκευσης, συλλογής και εμπορίας για όλους τους τύπους ηλεκτρικών συσσωρευτών.

Στην Μακεδονία:

⁷² <http://www.afis.gr/>

⁷³ http://www.re-battery.gr/sub_pages/19/licensed_collectors

EnvrosLead Η EnvrosLead ειδικεύεται στα προϊόντα ανακύκλωσης μολύβδου και ιδρύθηκε το 1994 και λειτουργεί με την ονομασία Βιοτεχνία Ανακύκλωσης Μολύβδου & Παραγωγής Σκαγιών Α.Ε..

Στην Κρήτη:

BIEMEA: Η BIEMEA ιδρύθηκε το 1992 από τον Ιωάννη Βιδάλη με έδρα στο Λασίθι της Κρήτης και δραστηριοποιήθηκε στη διαχείριση των επικίνδυνων αποβλήτων παλαιών συσσωρευτών μολύβδου- οξέος.

Στην Περιφέρεια Κρήτης υπήρχε το συλλογικό σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης συσσωρευτών ΣΕΔΙΣ – Κ το οποίο όμως σήμερα βρίσκεται σε διαδικασία εκκαθάρισης.

6.4 CASE STUDY ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΓΕΡΜΑΝΟΣ ABEE

6.4.1 Προφίλ της εταιρείας

Η εταιρεία Γερμανός ABEE ιδρύθηκε το 1985 ως αποκλειστικός αντιπρόσωπος στην Ελλάδα των συσσωρευτών Toshiba, ενώ το 1991 μετονομάστηκε σε SUNLIGHT και πέντε χρόνια μετά εγκατέστησε νέα γραμμή παραγωγής για συσσωρευτές στα συστήματα άμυνας⁷⁴.

Έχει πιστοποίηση ISO και γραμμή παραγωγής ναυτιλιακών και βιομηχανικών εφαρμογών. Το 2001 γίνεται αποκλειστικός αντιπρόσωπος της Toshiba στην Ευρώπη και ένα χρόνο μετά επεκτείνεται δημιουργώντας στρατηγική συνεργασία με την Thyssen Group –HDW GmbH για τους συσσωρευτές ναυτικών εφαρμογών και το 2003 συνεργάζεται με την ATLAS Electronic στο τομέα των συσσωρευτών για αμυντικές εφαρμογές⁷⁵.

Το 2012 δημιουργεί τη μονάδα ανακύκλωσης μπαταριών μολύβδου στην Ελλάδα στην Κομοτηνή, η οποία αποτελεί και αντικείμενο μελέτης της συγκεκριμένης εργασίας.

⁷⁴ Sunlight creating energy Creating Energy for a better life, Corporate presentation, http://www.slideshare.net/SYSTEMS_SUNLIGHT_SA/systems-sunlight-sa-corporate-presentation

⁷⁵ Sunlight creating energy

Η φιλοσοφία της συγκεκριμένης εταιρείας ερμηνεύεται από τα αρχικά της:

S (ψάξε για τις ανάγκες σου) U (κατανόησε τις παραμέτρους), N(ονομάτισε τις καλύτερες λύσεις), L (Οδήγησε το έργο), I(ολοκλήρωσε τη λύση) G (παραγωγή αξίας), H(βοήθεια και υποστήριξη) T(αντιμετώπισε τις προκλήσεις).

Οι βασικές δραστηριότητες της συγκεκριμένης εταιρείας είναι⁷⁶:

Συσσωρευτές Ni-Cd: Η διαχείριση των συσσωρευτών Ni-Cd μέχρι πρόσφατα πραγματοποιούνταν σε συνεργασία με τη SNAM που δραστηριοποιείται στην Γαλλία και αντιπροσωπεύεται από την Envirochem. Το σύστημα διαχείρισης των συγκεκριμένων συσσωρευτών υπάρχει στις δραστηριότητες της εταιρείας αλλά δεν δραστηριοποιείται.

Αποβλήτα εργοστασίου Η διαχείριση του των αποβλήτων του εργοστασίου γίνεται από τον ανακυκλωτή/ παραγωγό VARTA και η ποσότητα των αποβλήτων είναι περισσότεροι από 20 τόνους τον χρόνο.

Πρόγραμμα DIASBat Το DIASBat αποτελεί ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα ανακύκλωσης μέσω του οποίου αξιοποιούνται οι χρησιμοποιημένοι συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται για καθημερινή χρήση. Το DIASBat έχει ως στόχο την υλοποίηση καμπάνιας ενημέρωσης για την ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης σε όλες τις ομάδες του πληθυσμού.

6.4.2 Η μονάδα ανακύκλωσης της ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΒΕΕ

Η μονάδα ανακύκλωσης της εταιρείας αποτελεί και τον πυρήνα της εταιρείας και βρίσκεται εγκαταστημένη στη Βόρεια Ελλάδα και αποτελεί μια από τις πιο σύγχρονες βιομηχανικές μονάδες της Ευρώπης που είναι πλήρως εναρμονισμένη με τα διεθνή πρότυπα⁷⁷.

⁷⁶ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=161&langflag=>

⁷⁷ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=8&langflag=en>



Σχήμα 6.2: Η μονάδα ανακύκλωσης της GERMANOS ABEE

Η συνολική εγκατάσταση είναι 142000m^2 και οι καλυμμένοι χώροι αποτελούν μεγαλύτερο χώρο από 55000m^2 . Το βιομηχανικό συγκρότημα φέρει πιστοποιήσεις κατά ISO για την Διαχείριση ποιότητας (ISO 9001:2008) το σύστημα διαχείρισης περιβάλλοντος (ISO 14001: 2004) καθώς και για το σύστημα Διαχείρισης Υγιεινής και Ασφάλειας Ανθρώπινου Δυναμικού (BS OHSAS 18001: 2007).

Οι εγκαταστάσεις ανακύκλωσης αποτελούνται από τέσσερις σύγχρονες μονάδες παραγωγής υψηλής εξειδίκευσης για βιομηχανικές μπαταρίες κλειστού και ανοικτού τύπου τεχνολογίας μολύβδου, για εξειδικευμένους συσσωρευτές υποβρυχίων τεχνολογίας μολύβδου και για συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται σε αμυντικά συστήματα όπως τορπίλες και αποτελούνται από οξείδια αργύρου- ψευδαργύρου.

Επιπλέον, η μονάδα παραγωγής αποτελείται από επτά γραμμές συναρμολόγησης οι οποίες αφορούν σε συσσωρευτές νικελίου καδμίου οι οποίοι πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε στρατιωτικές και βιομηχανικές εφαρμογές, ηλεκτροπαραγωγή ζεύγη, τροφοδοτικά συστήματα τηλεπικοινωνιακών εφαρμογών, συστήματα UPS φωτοβολταϊκά, βιομηχανικούς φορτιστές και υπομονάδες ολοκληρωμένων κυκλωμάτων⁷⁸.

Επιπλέον στη μονάδα λειτουργεί σε μια έκταση περίπου 8500m^2 κέντρο εφοδιαστικής αλυσίδας και μεταφορών που διαθέτει έξι σημεία φόρτωσης και δυνατότητα αποθήκευσης μεγάλου όγκου παλετών.

⁷⁸ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=8&langflag=en>

6.4.3 Κατηγορίες συσσωρευτών που εμπορεύεται η εταιρεία

Η εταιρεία Sunlight εμπορεύεται διάφορους τύπους συσσωρευτών οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στη συνέχεια⁷⁹:

Συσσωρευτές έλξης

Οι συσσωρευτές έλξης είναι βιομηχανικοί συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται στα βιομηχανικά οχήματα. Είναι συσσωρευτές που ακολουθούν τα πρότυπα που ορίζονται κατά DIN και BS ενώ η τεχνογνωσία τους αποτελεί αποτέλεσμα της εμπειρίας που υπάρχει σε συσσωρευτές υψηλής τεχνολογίας όπως αυτοί που χρησιμοποιούνται στα υποβρύχια και στις τορπίλες.

Οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές είναι συσσωρευτές μολύβδου ανοικτού τύπου με υγρό ηλεκτρολύτη και έχουν σωληνωτή θετική πλάκα προηγμένης τεχνολογίας.



Σχήμα 6.3: Συσσωρευτές έλξης της Sunlight⁸⁰

Οι συσσωρευτές έλξης παρασκευάζονται ακολουθώντας την εξής διαδικασία:

- Στο εργοστάσιο γίνεται κάθετη παραγωγή του μολύβδου και του μίνιου
- Οι πλάκες συγκολλούνται στη γέφυρα μέσω πλήρους αυτοματοποιημένης διαδικασίας

⁷⁹ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=31&langflag=>
⁸⁰ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=31&langflag=>

- Το εργοστάσιο είναι εξοπλισμένο με ειδική εγκατάσταση (Jar Formation) η οποία χρησιμοποιείται για την ηλεκτροχημική διαμόρφωση και ενεργοποίηση των στοιχείων.

Τα κύρια χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων συσσωρευτών είναι η μεγάλη ενεργειακή πυκνότητα, η ομοιογένεια και η μεγάλη διάρκεια ζωής τους. Επιπλέον παρουσιάζουν μεγαλύτερες χωρητικότητες από τις ονομαστικές των διεθνών προτύπων, είναι ανακυκλώσιμες και παρουσιάζουν μεγάλη απόδοση και αξιοπιστία.

Οι συσσωρευτές έλξης προβλέπονται για χρήση σε περνοφόρα οχήματα, μηχανές εξοπλισμού πλατφόρμες ανύψωσης και ηλεκτροκίνητα οχήματα.

Συσσωρευτές OPzS

Οι συσσωρευτές OPzS τις οποίες διαθέτει η Sunlight είναι συσσωρευτές μεγάλης διάρκειας ζωής, υψηλής αντοχής σε συνθήκες κυκλικής χρήσης ενώ δεν απαιτούν μεγάλη συντήρηση.



Σχήμα 6.4: Συσσωρευτές OPzS της εταιρείας Sunlight⁸¹

Οι συσσωρευτές OPzS έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής που μπορεί να ξεπεράσει και τα 20 χρόνια ενώ η χωρητικότητά τους είναι μεγαλύτερη από την προβλεπόμενη κατά DIN. Είναι διαθέσιμη σε στοιχεία με χωρητικότητα από 100 έως 300Ah και παρέχονται 2V αλλά και 6V και 12V. Είναι κατασκευασμένες έτσι ώστε να ικανοποιούν τις απαιτήσεις κατά DIN 40736-1, DIN 40737-3, IEC 60896-11 και EN 50272-2.

⁸¹ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=51&langflag=>

Οι πελάτες της εταιρείας για τις συγκεκριμένες μπαταρίες είναι οι εταιρείες τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, σε εργοστάσια παραγωγής και σταθμούς διανομής για συστήματα ελέγχου, οι σιδηροδρομικοί σταθμοί, τα λιμάνια και τα αεροδρόμια που τις χρησιμοποιούν στα συστήματα σηματοδότησης. Επιπλέον, οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε συστήματα φωτισμού έκτακτης ανάγκης, συστήματα επεξεργασίας δεδομένων, συστήματα αδιάλειπτης τροφοδοσίας ενέργειας, συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και σε συστήματα αυτοματισμού. Για τα χαρακτηριστικά των συσσωρευτών OPzS Monoblock **βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

Συσσωρευτές OPzV

Οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές χαρακτηρίζονται από μεγάλη διάρκεια ζωής, υψηλή αντοχή και μειωμένες απαιτήσεις συντήρησης γεγονός που τους κατατάσσει στους αποδοτικούς συσσωρευτές. Οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές ικανοποιούν τις προδιαγραφές κατά DIN 40742, IEC 60896 21 και 22 και EN 50272-2.

Η θετική πλάκα των συγκεκριμένων συσσωρευτών είναι σωληνωτή και αποτελείται από κράμα μολύβδου- ασβεστίου – κασσιτέρου ενώ η αρνητική πλάκα είναι τύπου πλέγματος από κράμα Μολύβδου-Ασβεστίου- Κασσιτέρου. Ο ηλεκτρολύτης των συγκεκριμένων συσσωρευτών είναι διάλυμα θεικού οξέος σε μορφή gel.

Οι συσσωρευτές OPzV της εταιρείας Sunlight παρουσιάζουν μεγαλύτερες χωρητικότητες από τις προβλεπόμενες κατά DIN ενώ παρουσιάζουν και μεγάλη διάρκεια ζωής που φτάνει μέχρι τα 18 έτη και επιπλέον έχουν μηδενικό κόστος συντήρησης και μεγάλο επίπεδο ασφάλειας ενώ είναι πλήρως ανακυκλώσιμοι. Για τα χαρακτηριστικά των συσσωρευτών OPzV 2V **βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

Οι συσσωρευτές OPzV μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά σε τηλεπικοινωνιακά συστήματα, συστήματα ελέγχου και παρακολούθησης, συστήματα επεξεργασίας δεδομένων, συστήματα αδιάλειπτης τροφοδοσίας (UPS) και συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συστήματα αυτοματισμού.

Συσσωρευτές VRLA

Η εταιρεία Sunlight παράγει και εμπορεύεται συσσωρευτές VRLA οι οποίοι διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες⁸²:

Σειρά SP_A: Οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές είναι κλειστού τύπου με βαλβίδα εκτόνωσης και δεν απαιτούν συντήρηση με προσθήκη νερού ή ηλεκτρολύτη ενώ σχεδιάζονται με διάρκεια ζωής μέχρι και 5 χρόνια και παρέχονται με πιστοποίηση UL και γερμανικού φορέα σε επιλεγμένα μοντέλα και είναι ανακυκλώσιμοι. Οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές είναι ευρείας χρήσης και μπορούν να αξιοποιηθούν σε συστήματα ασφαλείας, συναγερμών- πυρκαγιάς, αδιάλειπτης τροφοδοσίας, τροφοδότησης, φωτισμού έκτακτης ανάγκης και σε πίνακες αυτοματισμών για ανελκυστήρες. Για τα χαρακτηριστικά των συσσωρευτών SP_A **βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

Σειρά SP_B: Η σειρά SP_B VRLA της Sunlight έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να χρησιμοποιείται ως εφεδρική για την υποστήριξη των κρίσιμων φορτίων και προσφέρεται για χρήση σε συστήματα αδιάλειπτης τροφοδοσίας, τηλεπικοινωνιακά συστήματα και βιομηχανικός εξοπλισμός. Οι συσσωρευτές αυτοί όπως και οι προηγούμενοι δεν απαιτούν συντήρηση με την προσθήκη νερού ή ηλεκτρολύτη και κατασκευάζονται σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60896-1 και BS 6290-4 και είναι ανακυκλώσιμοι.

Σειρά SPG: Οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές χρησιμοποιούνται σε κυκλικές εφαρμογές και συστήματα αδιάλειπτης τροφοδοσίας. Είναι συσσωρευτές κλειστού τύπου με αυτόματη βαλβίδα εκτόνωσης, έχουν τάση 12V και είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60896-21 & 22 & BS 6290-4. Επιπλέον έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής με μέγιστο 12 χρόνια. Για τα χαρακτηριστικά των συσσωρευτών της σειράς SPG **βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

Σειρά SP_{HR}: Οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές χρησιμοποιούνται για εφαρμογές γρήγορης εκφόρτισης σε UPS και πλεονεκτούν έναντι των σειρών SP_A και SP_B εξαιτίας της μεγαλύτερης πυκνότητας ενέργειας που προσφέρουν στον ίδιο όγκο.

⁸² <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=44&langflag=>

Οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές δεν απαιτούν συντήρηση με προσθήκη νερού ή ηλεκτρολύτη. Η διάρκεια ζωής τους είναι ανάλογη με το μέγεθος τους. Έτσι οι συσσωρευτές με ισχύ μέχρι 135W έχουν διάρκεια ζωής μέχρι τα 5 χρόνια ενώ οι συσσωρευτές με ισχύ από 135W μέχρι 560W έχουν διάρκεια ζωής μέχρι και 10 χρόνια. Για τα χαρακτηριστικά των συσσωρευτών της σειράς SPHR **βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

Σειρά SVT: Η σειρά VRLA SVT της SunLight προωθείται για χρήση σε βιομηχανίες παραγωγής ενέργειας, τηλεπικοινωνιακά συστήματα και μεγάλα συστήματα αδιάλειπτης τροφοδοσίας. Η συγκεκριμένη σειρά δεν απαιτεί συντήρηση με νερό ή ηλεκτρολύτη και έχει διάρκεια ζωής μέχρι 15 χρόνια και είναι ανακυκλώσιμη. Για τα χαρακτηριστικά των συσσωρευτών της σειράς SVT **βλέπε ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**

Συσσωρευτές υποβρυχίων: Η εταιρεία Sunlight αποτελεί πρωτοπόρα εταιρεία στο σχεδιασμό και την παραγωγή συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται σε οποιοδήποτε τύπο υποβρυχίου. Έχουν αναπτύξει είκοσι πέντε διαφορετικούς συσσωρευτές για αυτές τις εφαρμογές και έχουν προμηθεύσει τους ναυτικούς στόλους διάφορων χωρών όπως της Ελλάδας, της Ιταλίας, της Αιγύπτου, της Γερμανίας και της Ολλανδίας.

Συσσωρευτές Τορπιλών: Η εταιρεία από το 1996 εξειδικεύεται στην παραγωγή συσσωρευτών τορπιλών αργύρου- ψευδαργύρου και για το σκοπό αυτό διαθέτει τα πιο σύγχρονα μηχανήματα σε 9000m². Συγκεκριμένα η εταιρεία παράγει συσσωρευτές για τορπίλες μάχης και συσσωρευτές εκπαιδευτικών τορπιλών. Οι συσσωρευτές για τορπίλες μάχης είναι μιας χρήσης και για αυτό δεν απαιτούν συντήρηση. Έχουν σύστημα ανάφλεξης με πλήρωση ηλεκτρολύτη και παρέχουν την απαιτούμενη ενέργεια για τη δραστηριοποίηση τους σε λίγα δευτερόλεπτα ακόμα και μετά από εκτεταμένη αποθήκευση. Από την άλλη, οι συσσωρευτές για εκπαιδευτικές τορπίλες μάχης είναι επαναφορτιζόμενες και παρέχουν την ίδια ισχύ και διάρκεια πλεύσης στην τορπίλη με τους συσσωρευτές των τορπιλών μάχης.

6.4.4 Προσδιορισμός ποσότητας συλλογής συσσωρευτών

Ο προσδιορισμός της ποσότητας συλλογής συσσωρευτών μπορεί να γίνει με δύο τρόπους ⁸³: είτε βάσει των πωλήσεων και του χρόνου ζωής των συσσωρευτών είτε βάσει των πωλήσεων και του ποσοστού αντικατάστασης τους. Με την πρώτη μέθοδος η απαιτούμενη ποσότητα συλλογής εξετάζονται οικονομικά και τεχνικά στοιχεία των συσσωρευτών και οι απαιτήσεις που τίθενται από την νομοθεσία.

Με τη δεύτερη μέθοδο ο προσδιορισμός της ποσότητας της συλλογής συσσωρευτών πραγματοποιείται με ανάλυση των οικονομικών στοιχείων της εταιρείας και πρόβλεψη των πωλήσεων της εταιρείας και προσδιορισμό του ποσοστού αντικατάστασης. Για τα έτη 2005-2009 στο πλαίσιο μελέτης για την ανάπτυξη συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης της εταιρείας Γερμανός το ποσοστό αντικατάστασης για κάθε τύπο συσσωρευτή βρέθηκε πως είναι αυτό που καταγράφεται στον Πίνακα 6.1.

Πίνακας 6.1: Ποσοστό αντικατάστασης συσσωρευτών για τα έτη 2005-2009⁸⁴

Κατηγορία Συσσωρευτή	Ποσοστό αντικατάστασης
Μολύβδου οξέος VRLA, SPa	20%
Μολύβδου οξέος VRLA, SPb	50%
Μολύβδου οξέος VRLA, SVT	70%
Μολύβδου οξέος VRLA, STbFa	70%
Μολύβδου οξέος VRLA, PzS	50%
Μολύβδου οξέος VRLA, OPzS	80%
Νικελίου-Καδμίου	85%

⁸³ Γκενεράλης, Γ. Μελέτη και ανάπτυξη ατομικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης χρησιμοποιημένων βιομηχανικών συσσωρευτών στην εταιρεία Γερμανός ABEE, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στην οργάνωση και διοίκηση βιομηχανικών συστημάτων με ειδίκευση στα Logistics, Πανεπιστήμιο Πειραιώς 2005

⁸⁴ Γκενεράλης, Γ. 2005

6.4.5 Η διαδικασία ανακύκλωσης που ακολουθεί η εταιρεία ΓΕΡΜΑΝΟΣ ΑΒΕΕ

Η ανακύκλωση για να πραγματοποιηθεί θα πρέπει η εταιρεία SunLight να βρει μια εταιρεία ανακύκλωσης που να μπορεί να καλύπτει τις ανάγκες της εταιρείας. Η εταιρεία που επιλέγεται από την εταιρεία μπορεί να είναι είτε του εσωτερικού είτε του εξωτερικού. Η επιλογή της κατάλληλης εταιρείας ανακύκλωσης βασίζεται στο είδος των συσσωρευτών που πρόκειται να ανακυκλωθούν, στα ποσοτικά στοιχεία των συσσωρευτών και στην χωροταξική ανάλυση των πωλήσεων. Με την έννοια χωροταξική ανάλυση των πωλήσεων εννοείται η καταγραφή των πωλήσεων στα διάφορα γεωγραφικά διαμερίσματα της χώρας, Από μελέτη που έχει πραγματοποιηθεί ⁸⁵ διαπιστώθηκε πως η εταιρεία Γερμανός- Sunlight έχει επιλέξει τέσσερεις τρόπους εξυπηρέτησης των χρηστών για τη συλλογή των συσσωρευτών ανάλογα με το είδος των συσσωρευτών που αγοράζουν.

Κατά συνέπεια οι χρήστες που αγοράζουν συσσωρευτές μολύβδου εξυπηρετούνται από τον ΣΣΕΔΦΗΣ. Συγκεκριμένα οι μικροί συσσωρευτές μολύβδου συλλέγονται από τους ειδικούς κάδους, διαχωρίζονται στο κέντρο διαλογής και παραδίνονται στην Sunlight για να μεταφερθούν στον ανακυκλωτή.

Οι χρήστες των συσσωρευτών των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων εξυπηρετούνται μέσω του εργοστασίου στην Ξάνθη, της αποθήκης της εταιρείας Γερμανός στην Αυλώνα και τα κεντρικά γραφεία της εταιρείας στον Άγιο Στέφανο. Οι συγκεκριμένοι συσσωρευτές συλλέγονται στις εγκαταστάσεις όπου ελέγχονται για να διαπιστωθεί αν χρειάζονται αντικατάσταση ⁸⁶.

Για τους συσσωρευτές που χρησιμοποιούνται στα ups, στις τηλεπικοινωνίες και στα ηλεκτροκίνητα οχήματα η εταιρεία έχει εγκαταστήσει ειδικούς κάδους συλλογής και από εκεί συλλέγονται και μεταφέρονται στον ανακυκλωτή ⁸⁷.

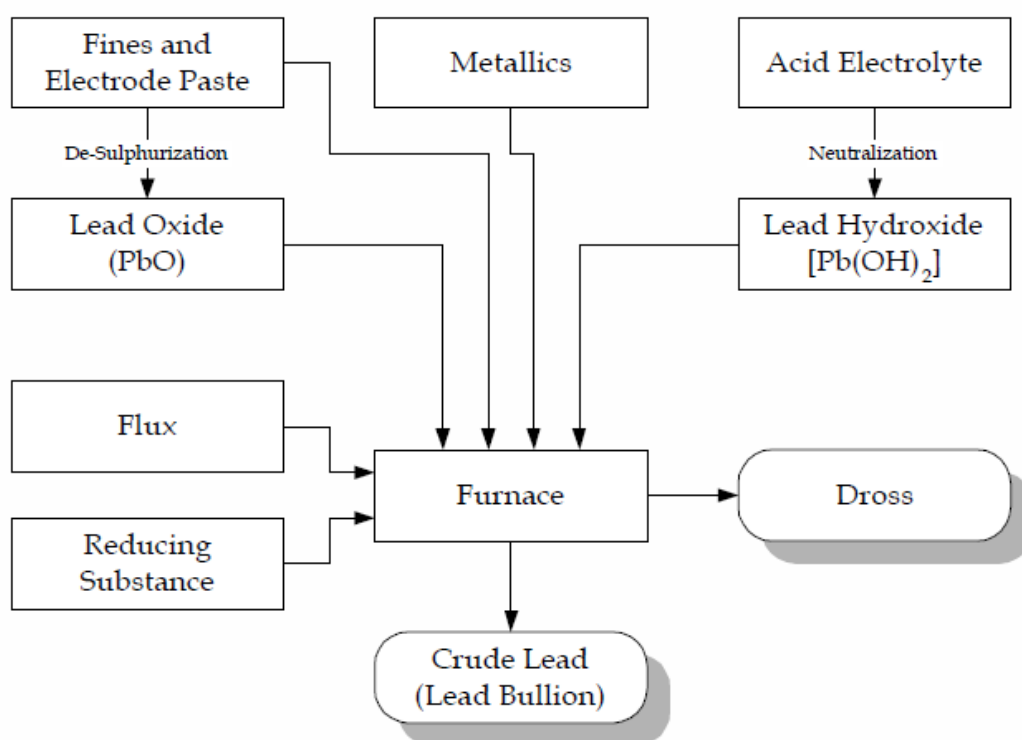
Όπως ήδη αναφέρθηκε η ανάκτηση του μολύβδου από τους συσσωρευτές μπορεί να πραγματοποιηθεί είτε με τη μέθοδο του διαχωρισμού είτε με την πυρομεταλλουργική μέθοδο. Η εταιρεία Sunlight χρησιμοποιεί την πυρομεταλλουργική μέθοδο για την ανακύκλωση των συσσωρευτών της.

⁸⁵ Γκενεράλης, 2005

⁸⁶ Γκενεράλης, 2005

⁸⁷ Γκενεράλης 2005

Σύμφωνα με αυτήν τη διαδικασία το οξύ αφαιρείται από το συσσωρευτή και αυτοί εισέρχονται σε υψικάμινο χωρίς να έχουν υποστεί περαιτέρω επεξεργασία. Η καύση πραγματοποιείται με τη χρήση πρόσθετων συστατικών. Μέσω της καύσης γίνεται η ανάκτηση του μολύβδου και με τα πρόσθετα υλικά ο μολύβδος απομονώνεται από τις υπόλοιπες προσμίξεις δίνοντας ως τελικό προϊόν τον ακατέργαστο μολύβδο.



Σχήμα 6.5: Η πυρομεταλλουργική μέθοδος ανακύκλωσης των συσσωρευτών μολύβδου⁸⁸.

Τα απόβλητα των συσσωρευτών (scrap) που εισέρχονται στην υψικάμινο υφίστανται καθίζηση με την αύξηση της θερμοκρασίας με αποτέλεσμα να ολοκληρώνονται οι διάφορες φάσεις του διαχωρισμού.

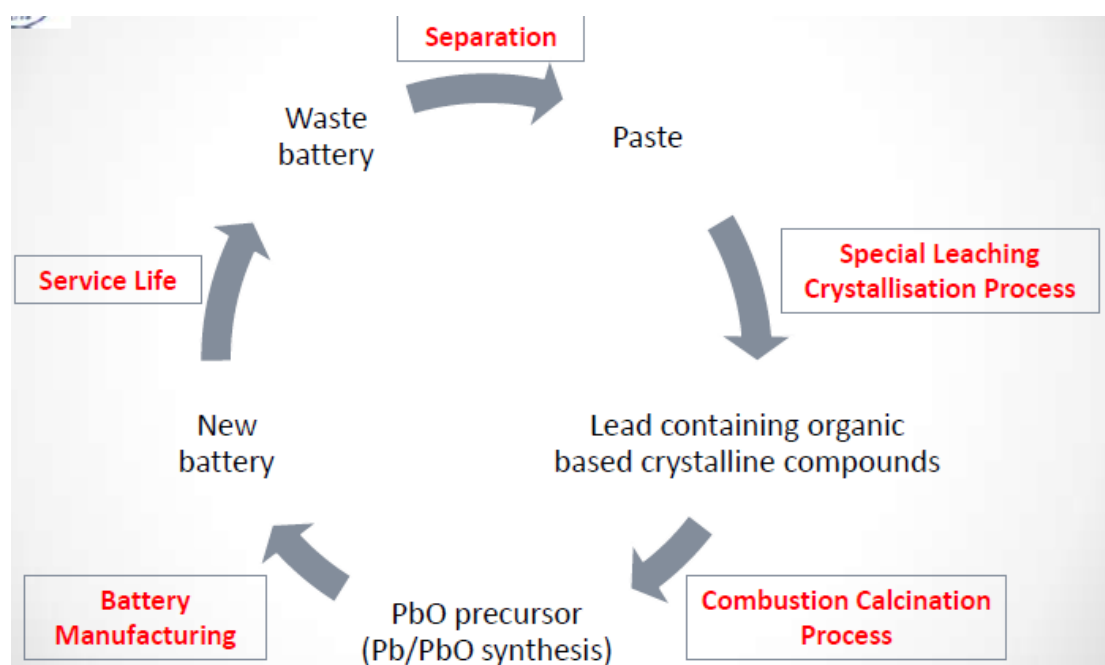
Μεταξύ των 100 και 150° C το υπάρχον νερό εξατμίζεται ενώ, στους 200 με 250° C γίνεται η πυρόλυση των οργανικών στοιχείων. Όλες οι ενώσεις του μολύβδου διασπώνται και προκύπτει ο μολύβδος με τα χαρακτηριστικά του μετάλλου που με τη σειρά του αρχίζει να λιώνει. Στην υψικάμινο η θερμοκρασία φτάνει στους 1200° C. Ο ακατέργαστος μολύβδος συσσωρεύεται στο χωνευτήριο όπου η θερμοκρασία του

⁸⁸ Sommez,S.

μειώνεται στους 450°C. Όταν η θερμοκρασία του μειωθεί αυτός τοποθετείται σε ειδικές μήτρες και στερεοποιείται σε τεμάχια ακατέργαστου μολύβδου.

Τα εναπομείναντα στοιχεία διαχωρίζονται κατά την ψύξη και στη συνέχεια, ο ακατέργαστος μολύβδος υφίσταται επεξεργασία και καθαρίζεται με σκοπό την παραγωγή κραμάτων μολύβδου. Για να γίνει αυτό τα μεταλλικά στοιχεία απομακρύνονται από τον ακατέργαστο μολύβδο για να προκύψει ο καθαρός μολύβδος.

Η τήξη του καθαρού μολύβδου γίνεται στους 350° C και ακολουθούν οι φάσεις καθαρισμού. Η απαίτηση είναι να παραχθεί καθαρής ποιότητας μολύβδος γεγονός που απαιτεί σταθερές παραμέτρους για τη διαδικασία παραγωγής.



Σχήμα 6.6: Διαδικασία ανακύκλωσης μολύβδου⁸⁹

Η συγκεκριμένη διαδικασία μειώνει τα ποσοστά του θείου που ελευθερώνονται στο περιβάλλον αλλά παράγει ποσότητες διοξειδίου του άνθρακα, μονοξειδίου του άνθρακα και σωματίδια σκόνης με χαμηλή περιεκτικότητα μολύβδου και υπολείμματα από την πυρόλυση του πλαστικού. Για τη μείωση αυτών των συστατικών ακολουθείται η διαδικασία της καύσης για την απομάκρυνση των

⁸⁹ Sommez, S.

επιβλαβών αερίων και στη συνέχεια μέσω ψύξης και τοποθέτησης των αερίων σε φίλτρα απομακρύνεται η σκόνη στο σύνολο της.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι συσσωρευτές μολύβδου χρησιμοποιούνται με ολοένα και αυξανόμενη συχνότητα στην καθημερινή μας ζωή. Πλην όμως, όσο χρήσιμες και απαραίτητες είναι οι μπαταρίες, τόσο και επικίνδυνες μπορούν να γίνουν, αν, μετά τη χρήση τους, δεν τις διαχειριστούμε σωστά. Και αυτό διότι, περιέχουν ουσίες που μπορούν να προκαλέσουν σημαντικές επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία, αλλά και στο περιβάλλον, όταν εφαρμόζονται πρακτικές μη ελεγχόμενης απόρριψής τους. Η εξασφάλιση μιας σωστής και περιβαλλοντικά συμβατής διαχείρισης αυτών των αποβλήτων επιβάλλει τη χρήση της ανακύκλωσης η οποία και ορίζεται ως η εργασία ανάκτησης με την οποία ο μολύβδος μετατρέπεται εκ νέου σε προϊόν που προορίζεται να ξαναχρησιμοποιηθεί. Στο πλαίσιο αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε μια προληπτική στρατηγική με στόχο να περιορίσει τις επιπτώσεις των αποβλήτων σε όλο τον κύκλο ζωής τους με τη χρήση της ανακύκλωσης θέτοντας ως στόχο την επανένταξη των αποβλήτων στον οικονομικό κύκλο με τη μορφή ποιοτικών προϊόντων, αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος. Η Ελλάδα, εναρμονίζει την Νομοθεσία της με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες.

Προκειμένου να υλοποιηθούν οι εργασίες της Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων συσσωρευτών μολύβδου στις οποίες συγκαταλέγονται η συλλογή, μεταφορά, αποθήκευση, επεξεργασία και ανακύκλωση αυτού δημιουργούνται επιχειρήσεις οι οποίες υποχρεούνται να έχουν ειδικές άδειες και να έχουν κάνει συμβάσεις με τα Συστήματα Εναλλακτικής Διαχείρισης Ηλεκτρικών Στηλών και Συσσωρευτών. Επίσης, δημιουργούνται Μονάδες Ανακύκλωσης οι οποίες μπορούν απευθείας να συνεργάζονται με νόμιμους συλλέκτες και μεταφορείς και να οργανώνουν από κοινού σημεία συλλογής αυτών των αποβλήτων. Παρά όμως την ύπαρξη όλων αυτών των Φορέων και ενώ τα ευρωπαϊκά κράτη ανακυκλώνουν με σωστό περιβαλλοντικό τρόπο τις μπαταρίες μολύβδου σε ποσοστό μάλιστα που αγγίζει το 100% στη χώρα μας μόνο το 40% των μπαταριών μολύβδου ανακυκλώνεται με τον προβλεπόμενο τρόπο. Μεγάλες ποσότητες πετιούνται στη θάλασσα, στις χωματερές, απορρίπτονται χωρίς σωστή διαχείριση οπουδήποτε επιδεινώνοντας έτσι την περιβαλλοντική ρύπανση ή τέλος εξάγονται σε γειτονικά κράτη διότι εκεί το κόστος ανάκτησης του

μολύβδου είναι μικρότερο μιας και δεν τηρούνται οι νόμιμες προδιαγραφές περισυλλογής του.

Είναι συνεπώς ευθύνη όλων, της Πολιτείας, της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, των επιχειρηματιών, αλλά και όλων εμάς των καταναλωτών να εξασφαλίσουμε την ορθή διαχείριση των μπαταριών μας προστατεύοντας τόσο το περιβάλλον και την υγεία μας, εξοικονομώντας ταυτόχρονα ενέργεια, πόρους και κόστος.

ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

Στο γενικότερο πλαίσιο βελτιστοποίησης ενός συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης των συσσωρευτών μολύβδου, ένα από τα πρώτα και βασικά βήματα αποτελεί η εξασφάλιση της συνεργασίας με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς, όπως παραγωγούς-εισαγωγείς μπαταριών, εταιρείες ανακύκλωσης, εταιρείες μεταφοράς, το δίκτυο λιανικής πώλησης π.χ. ηλεκτρολογεία/συνεργεία, το υφιστάμενο δίκτυο συλλογής π.χ. παλαιοπώλες, οι καταναλωτές, το κοινό και ιδιαίτερα της συμμετοχής των υπόχρεων διαχειριστών όπως ορίζονται από την Νομοθεσία, οι οποίοι αποτελούν τον ακρογωνιαίο λίθο για τη σύσταση και λειτουργία του συστήματος.

Καθιέρωση από τον Επιβλέποντα Φορέα Ενιαίου Μητρώου υπόχρεων διαχειριστών ανά κατηγορία αποβλήτου και ενημέρωση αυτού σε τακτά διαστήματα, καθώς και καθιέρωση μητρώου σημείων συλλογής, π.χ. ηλεκτρολογεία/συνεργεία και καθιέρωση έκδοσης πιστοποιητικού περιβαλλοντικής ενημερότητας ως προς την τοξικότητα των αποβλήτων.

Δυνατότητα ελέγχου αυτεπαγγέλτως από τον Φορέα σε περιπτώσεις κακοδιαχείρισης, παράνομης διαχείρισης αποβλήτων κ.λ.π.

Να μπορούν οι διάφορες εταιρείες ανακύκλωσης να βρίσκουν εύκολα νόμιμο σκραπ στην αγορά χωρίς να πρέπει να το εισάγουν κάτι το οποίο και κοστίζει πιο ακριβά, αλλά και καθιστά πιο αργή την όλη διαδικασία λόγω γραφειοκρατίας καθώς η μεταφορά του ανήκει στην κατηγορία των επικίνδυνων αποβλήτων.

Κατά την έκδοση πιστοποιητικού περιβαλλοντικής ενημερότητας να ελέγχεται η καταβολή της χρηματικής εισφοράς και η καταχώρηση των σχετικών αδειών λειτουργίας των καταχωρημένων στο μητρώο διαχειριστών.

Η Πολιτεία να μεριμνά για την εφαρμογή της Νομοθεσίας, ώστε να αναπτυχθεί απρόσκοπτα, χωρίς παραεμπόριο, ο τομέας της ανακύκλωσης των μπαταριών.

Να γίνει μια εκστρατεία εθνικής εμβέλειας με στόχο την ευαισθητοποίηση του κοινού, κινητοποιώντας το να απορρίπτει τις μπαταρίες στα ειδικά σημεία συλλογής, ενημερώνοντάς το παράλληλα για το πώς λειτουργεί το Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Αποβλήτων Συσσωρευτών Μολύβδου. Η εκστρατεία να περιλαμβάνει διαφημιστικά σποτς στο ραδιόφωνο και την τηλεόραση, καταχωρήσεις σε εφημερίδες και περιοδικά καθώς και αφίσες στα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς(τραμ, μετρό, τρένα).

Ειδικά Προγράμματα Ενημέρωσης να απευθύνονται σε συγκεκριμένες πληθυσμιακές ομάδες(π.χ. σχολεία, ξενοδοχεία, δίκτυα λιανικής κ.λ.π.).

Προτάσεις για την ελαχιστοποίηση των περιβαλλοντικών κινδύνων:

Με στόχο τη μείωση των αερίων ρύπων που παράγονται από τη λειτουργία του κάμινου τήξης σε μία μονάδα ανακύκλωσης απαιτείται η εγκατάσταση και λειτουργία ειδικών σακόφιλτρων κατά προτίμηση αυτοκαθαριζόμενων. Αυτά τα φίλτρα θα πρέπει να εξασφαλίζουν μείωση των εκπομπών σωματιδίων της τάξης του 99% έτσι ώστε να αποφεύγεται η εκπομπή επικίνδυνων μετάλλων όπως ο Pb.

Για τη μείωση των υγρών αποβλήτων που παράγονται σε μία μονάδα ανακύκλωσης μολύβδου και που κυρίως προέρχονται κατά το στάδιο θραύσης των μπαταριών όπου και απομακρύνεται ο ηλεκτρολύτης, προτείνεται η επεξεργασία τους η οποία περιλαμβάνει την εξουδετέρωση του θεικού οξέος και την καθίζηση των βαρέων μετάλλων με τη χρήση καυστικής σόδας. Εναλλακτικά, με εφαρμογή συστήματος φίλτρων, χρήση κατάλληλης στήλης ιοντοεναλλακτικής ρητίνης και εμπλουτισμό του εξαντλημένου ηλεκτρολύτη με θεικό οξύ.

Τα στερεά απόβλητα που παράγονται από τις μονάδες ανακύκλωσης μπορούν σε μεγάλο βαθμό να επαναχρησιμοποιηθούν εντός της μονάδας ή να διατεθούν προς πώληση. Συγκεκριμένα, τα πλαστικά κομμάτια των συσσωρευτών και οι σκωρίες της ορθοκαμίνου αποτελούν συνήθως εμπορικά αξιοποιήσιμα παραπροϊόντα.

Ξένη Βιβλιογραφία

Ahmed, F., The battery recycling loop: a European perspective, Journal of Power Sources, 59, 1996, 107-111

Bourson J-L. Recycling of lead:acid batteries in a small plant. J Power Sources 1995;57:81-3

Charerntanyarak , L., *Heavy metals removal by chemical coagulation and precipitation*. Water Science and Technology, 1999. **39**: p. 135-138

Tsering Jan van der Kuije, Lei Huang, Christopher R. Cherry <<environmental health>> August 2013

Engitec Technologies S.p.A., THE FLUBOR® PROCESS, <http://www.engitec.com/PDF/FLUBOR.pdf>

Espinosa, DC., Bernardes, A.M., Tenorio, JAS., An overview on the current processes for the recycling of batteries, Journal of Power Sources 135 (2004) 311-319

Jolly, R., Rhin, C., The recycling of lead acid batteries production of lead and polypropylene, Resources, Conservation and Recycling, 10, 1994, 137-143

Olper M, Francchia P. Engitec Impianti SpA. Hydrometallurgical process for the overall recovery of the components of exhausted lead-acid bateteries. US Patent 4 769 116, 1988.

Sonmez, S., Recycling Technologies of spend lead acid batteries, Instabul Technical University, Department of Mettallurgical and material engineering, Instabul Turkey

Sunlight creating energy Creating Energy for a better life, Corporate presentation, http://www.slideshare.net/SYSTEMS_SUNLIGHT_SA/systems-sunlight-sa-corporate-presentation

Tsalavoutas, S., Kapoutsis, G., Zahilas, L., *Leonardo Pilot Project Recy-Occupation Survey of the Greek recycling sector*. O.E.E.K. Organization for Vocational Education and Training, 2002.

Ελληνική Βιβλιογραφία

Γκενεράλης, Γ. Μελέτη και ανάπτυξη ατομικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης χρησιμοποιημένων βιομηχανικών συσσωρευτών στην εταιρεία Γερμανός ABEE, Μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών στην οργάνωση και διοίκηση βιομηχανικών συστημάτων με ειδίκευση στα Logistics, Πανεπιστήμιο Πειραιώς 2005

Γρηγοροπούλου, Ε., Φιλιππόπουλος Κ, Τεχνική Χημικών Διεργασιών ΕΜΠ, 1986, 1995

Διαχείριση Στερεών Αποβλήτων. <http://users.auth.gr/darakas/24DiaxirisiASA.pdf>.

ΕΕΣΔΑ, <http://www.eedsa.gr/Contents.aspx?CatId=36>. 2006.

ΕΚΠΑ, Οδηγός καλής πρακτικής για τη χωριστή συλλογή και διαχείριση των χρησιμοποιούμενων μπαταριών και συσσωρευτών, Πρόγραμμα Life “Green Batteries.” http://www.creteregion.gr/greek/programs/LIFE_NEW/pdf/final_guide_greek.pdf

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) αριθ. 493/2012, της Επιτροπής
<http://www.eoan.gr/uploads/files/ea08903f2fa172ceddb47002de78daa632359a70.pdf>

Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, (2005), Ανακοίνωση της επιτροπής στο συμβούλιο, στο ευρωπαϊκό κοινοβούλιο, στην ευρωπαϊκή οικονομική και κοινωνική επιτροπή και στην επιτροπή περιφερειών διαθέσιμο στο http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/el/com/2005/com2005_0666el01.pdf

Ευρωπαϊκή Επιτροπή, άρθρο 1 στοιχείο α) της οδηγίας 75/442/ΕΟΚ του Συμβουλίου και της απόφασης 94/904/ΕΚ του Συμβουλίου για την κατάρτιση καταλόγου επικίνδυνων αποβλήτων κατ' εφαρμογή του άρθρου 1 παράγραφος 4 της οδηγίας 91/689/ΕΟΚ του Συμβουλίου για τα επικίνδυνα

απόβλητα,<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/site/el/consleg/2000/D/02000D0532-20020101-el.pdf>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης,(2006) Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1013/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου για τις μεταφορές αποβλήτων <http://www.minenv.gr/anakyklosi/law/00/kanonsimos.1013-2006.pdf>

Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωση, (2008), *Οδηγία 2008/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου* διαθέσιμη στο <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:EL:PDF>

Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (1999), Οδηγία 1999/31/ΕΚ του Συμβουλίου περί υγειονομικής ταφής των αποβλήτων <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:1999:182:0001:0019:EL:PDF>

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Οδηγία 2006/66/ΕΚ σχετικά με τις ηλεκτρικές στήλες και τους συσσωρευτές και τα απόβλητα ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών και με την κατάργηση της οδηγίας 91/157/ΕΟΚ

Κατσικάρης, Κ.,(2009), *Ανάπτυξη διεργασιών για την επεξεργασία και την ανακύκλωση στερεών και υγρών αποβλήτων*. Διδακτορική Διατριβή ΕΜΠ.

ΚΥΑ 19396/1546 Μέτρα και όροι για τη διαχείριση επικίνδυνων αποβλήτων, ΦΕΚ Αρ.604,1997

Μαρίνος- Κουρής, Δ., Μαρούλης, Ζ.Β.,(1993),*Σχεδιασμός Χημικών Βιομηχανιών - Θεωρία & Εφαρμογές*. Εκδόσεις Παπασωτηρίου.

Σαραβάκος, Γ.Δ., *Τεχνική Φυσικών Διεργασιών*. 2η Έκδοση ΕΜΠ, 1985.

Παπαδοπούλου Δ., Οδική μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων,
http://library.tee.gr/digital/larlib/ekdiloseis/3581/3581_Papadopoulou.pdf

Πάνιας, Δ., Γιαννοπούλου Ι., , Σύγχρονες τάσεις αποτελεσματικής διαχείρισης βιομηχανικών αποβλήτων στον Ελληνικό Χώρο. Heleco '05, TEE, Αθήνα, 3-6 Φλεβάρη 2005

ΣΥΔΕΣΥΣ, Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Χρησιμοποιημένων Συσσωρευτών Pb-Οξέος-Ni-Cd, Η κοινωνία της ανακύκλωσης TEE 25/06/2008, Αθήνα

Δ. Λάγιου, <<Προβλήματα Παράνομης συλλογής συσσωρευτών>>, ΕΘΝΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ, 19/3/2011

N.4042/2012, ΦΕΚ 24,

ΦΕΚ1303/2004, Υ.Α. οικ. 47368/2522/2004 - Τροποποίηση του π.δ 104/99 (113/A) σε συμμόρφωση προς τις διατάξεις της οδηγίας 2001/7/EK της Επιτροπής για την τρίτη προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της οδηγίας 94/55/EK του Συμβουλίου σχετικά με την προσέγγιση των νομοθεσιών των κρατών μελών όσον αφορά την οδική μεταφορά επικίνδυνων εμπορευμάτων.

Συνδέσεις στο διαδίκτυο

<http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=7Z1up05Xrto%3D&>

<http://postgrasrv.hydro.ntua.gr/gr/edmaterial/education/katsiri/Industrial.pdf>.

<http://www.systems-sunlight.com/?contentid=161&&langflag=>

http://www.systems-sunlight.com/?contentid=8&langflag=_en

<http://www.iatronet.gr/ygeia/iatriki-ergasias/article/346/molyvdos.html>

<http://www.zougla.gr/greece/article/mpataries-i-mastiga-ton-toksikon-apovliton>

<http://www.elinyae.gr/article/iatrosergasias/dontas-drivas>

http://www.biemel.gr/pdf/pdf_odhgies_asfaleias_Pd_oxeos.pdf

<http://www.afis.gr>

http://www.re-battery.gr/sub_pages/19/licensed_collectors

<http://www.systems-sunlight.com/?contentid=31&langflag=>

<http://www.systems-sunlight.com/?contentid=51&langflag=>

<http://www.systems-sunlight.com/?contentid=54&langflag=>

<http://www.systems-sunlight.com/?contentid=44&langflag=>

<http://www.systems-sunlight.com/?contentid=49&langflag=>

<http://www.systems-sunlight.com/?contentid=50&langflag=>

<http://www.systems-sunlight.com/?contentid=47&langflag=>

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

Χαρακτηριστικά των συσσωρευτών OPzS Monoblock⁹⁰

Τύπος	Θετική πλάκα	Χωρητικότητα (Ah) C ₁₀ V/Cell (1.80 Vpc στους 20°C)	Μέγιστες διαστάσεις στοιχείου (mm)				Βάρος (kg)		Όγκος ηλεκτρ. (l)
	Μέγεθος (Ah)		a	b	h1	h2	Με ηλεκτρ.	Χωρίς ηλεκτρ.	
6V 3 OPzS 150	50	161	233	224	345	378	41.2	29.8	9.2
6V 4 OPzS 200		206	272	205	332	363	47.1	35.2	9.6
6V 5 OPzS 250		258	380	205	332	363	60.9	43.5	14.0
6V 6 OPzS 300		304	380	205	332	363	67.1	50.5	13.4
12V 1 OPzS 50		57	272	205	332	363	37.7	24.4	10.7
12V 2 OPzS 100		103	272	205	332	663	49.4	37.7	9.4
12V 3 OPzS 150		154	380	205	332	363	69.8	53.0	13.5

Χαρακτηριστικά των συσσωρευτών OPzV 2V της εταιρείας Sunlight⁹¹

Τύπος	Θετική πλάκα	Χωρητικότητα (Ah) C ₁₀ V/Cell (1.80 Vpc στους 20°C)	Μέγιστες διαστάσεις στοιχείου (mm)					Βάρος (kg)	Ρεύμα βραχυκύκλωσης (A)
	Μέγεθος (Ah)		a	b	h1	h2	e		
4 OPzV 200	50	224	103	206	355	382	-	20	2300
5 OPzV 250		280	124	206	355	382	-	24	2860
6 OPzV 300		336	145	206	355	378	-	28	3380
5 OPzV 350	70	405	124	206	471	498	-	31	3380
6 OPzV 420		486	145	206	471	498	-	37	3980
7 OPzV 490		567	166	206	471	498	-	42	4520
6 OPzV 600	100	690	145	206	646	673	-	50	4360
8 OPzV 800		920	191	210	646	673	80	68	5980
10 OPzV		1150	233	210	646	673	110	82	7380

⁹⁰ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=51&langflag=>

⁹¹ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=54&langflag=>

1000									
12 OPzV 1200		1380	275	210	646	673	140	97	8640
12 OPzV 1500	125	1620	275	210	797	824	140	120	9440
16 OPzV 2000		2160	399	214	772	799	2 x 110	165	12680
20 OPzV 2500		2700	487	212	772	799	3 x 110	200	16240
24 OPzV 3000		3240	576	212	772	799	3 x 140	240	18460

Χαρακτηριστικά των συσσωρευτών SPA της εταιρείας Sunlight⁹²

Τύπος	Ονομαστική τάση (V)	Ονομαστική χωρητικότητα (Ah)		Διαστάσεις (mm)				Τυπικό βάρος (kg)	Πόλοι	
		Ρυθμ. εκφόρτ. (20h)	Ρυθμ. εκφόρτ. (10h)	Μήκος	Πλάτος	Υψος	Ύψος με πόλους		Θέση	Τύπος
SP _A 4 - 9.5	4	9.5	8.9	102	44	95	101	1.00	A	F1
SP _A 6 - 1.3	6	1.3	1.2	97	24	52	58	0.31	A	F1
SP _A 6 - 2.5	6	2.7	2.5	66	33	97	104	0.61	C	F1
SP _A 6 - 2.8	6	2.8	2.6	66	33	97	104	0.61	C	F1
SP _A 6 - 3.2	6	3.2	3.1	134	34	61	67	0.71	A	F1
SP _A 6 - 4.5	6	4.5	4.2	70	47	101	107	0.92	C	F1
SP _A 6 - 7	6	7	6.5	151	34	94	100	1.20	A	F1
SP _A 6 - 8	6	8	7.7	98	56	117	117	1.69	E	F1
SP _A 6 - 10	6	10	9.3	151	50	94	100	1.67	A	F1
SP _A 6 - 12	6	12	11.2	151	50	94	100	2.00	A	F1
SP _A 8 - 3.2	8	3.2	3.1	134	36	63	69	0.80	D	F1
SP _A 12 - 0.7	12	0.7	0.6	96	25	62	62	0.34	-	F5
SP _A 12 - 1.3	12	1.3	1.2	97	43	52	58	0.61	D	F1
SP _A 12 - 1.9	12	2.1	1.9	178	35	61	67	0.99	A	F1
SP _A 12 - 2C	12	1.6	1.4	144	24	65	65	0.60	G	F4
SP _A 12 - 2.3	12	2.3	2.1	178	35	61	67	0.99	A	F1
SP _A 12 - 2.3C	12	2	1.8	182	24	61	61	0.71	G	F4
SP _A 12 - 3.3	12	3.3	3.0	134	67	61	67	1.40	D	F1
SP _A 12 - 5	F	F1	4.6	90	70	101	107	1.80	A	F1
SP _A 12 - 6	F	F1	5.8	151	52	94	99	2.18	F	F1
SP _A 12 - 7	B	F2	6.5	151	65	94	100	2.43	F	F1
SP _A 12 - 7.2	B	F2	6.6	151	65	94	100	2.43	F	F1
SP _A 12 - 9	B	F3	8.4	151	65	94	100	2.80	F	F1
SP _A 12 - 10	12	10	9.3	151	98	95	101	3.70	F	F1
SP _A 12 - 10S	12	10	9.3	151	65	111	117	3.25		
SP _A 12 - 12	12	12	11.6	151	98	95	101	3.90		
SP _A 12 - 18	12	18	16.8	181	77	167	167	5.70		
SP _A 12 - 26	12	26	23.8	166	175	125	125	8.60		
SP _A 12 - 28	12	28	26.3	165	125	175	182	9.95		

⁹² <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=44&langflag=>

Χαρακτηριστικά συσσωρευτών σειράς SPG ⁹³

Τύπος	Ονομαστική τάση (V)	Ονομαστική χωρητικότητα (Ah)	Διαστάσεις (mm)				Τυπικό βάρος (kg)	Πόλοι	
		Ρυθμός εκφόρτισης (20h)	Μήκος	Πλάτος	Υψος	Υψος με πόλους		Θέση	Τύπος
SPG 12 - 18	12	15.4	181	76	167	164	5.90	B	M5
SPG 12 - 26	12	24.8	168	178	124	115	8.80	B	M5
SPG 12 - 33	12	30.7	195	130	160	154	10.90	A	M6
SPG 12 - 44	12	38	198	167	157	158	14.00	B	M6
SPG 12 - 55	12	49.3	229	138	213	214	17.50	A	M6
SPG 12 - 70	12	62.6	260	168	211	212	21.50	A	M6
SPG 12 - 80	12	73.2	260	168	211	212	23.30	A	M6
SPG 12 - 100	12	87	306	168	211	212	28.40	A	M6
SPG 12 - 110	12	100.5	329	173	209	210	32.20	A	M6
SPG 12 - 120	12	109	408	176	227	206	35.40	A	M6
SPG 12 - 135	12	132	342	173	283	286	39.80	B	M6
SPG 12 - 150	12	139	482	170	242	228	44.30	A	M6
SPG 12 - 200	12	187	520	240	220	225	66.00	D	M8
SPG 12 - 230	12	214	521	269	203	208	71.00	D	M8

Χαρακτηριστικά των συσσωρευτών της σειράς SPHR της Sunlight ⁹⁴

Τύπος	Ονομαστική τάση (V)	Χωρητικότητα (W/cell)	Διαστάσεις (mm)				Τυπικό βάρος (kg)	Πόλοι	
		Ρυθμός εκφόρτισης (10', 1.60 Vpc)	Μήκος	Πλάτος	Υψος	Υψος με πόλους		Θέση	Τύπος
SPHR 12 - 46W	12	46	151	65	94	100	2.60	F	F6
SPHR 12 - 105W	12	105	181	77	167	167	5.90	B	M5
SPHR 12 - 135W	12	135	166	175	125	125	9.00	B	M5
SPHR 12 - 165W	12	165	195	130	155	168	11.70	A	M6
SPHR 12 - 211W	12	211	197	165	170	170	14.80	B	M6
SPHR 12 - 320W	12	320	258	166	206	215	24.00	A	M6
SPHR 12 - 370W	12	370	350	167	179	179	26.20	A	M6
SPHR 12 - 420W	12	420	306	169	208	214	30.00	A	M6
SPHR 12 - 470W	12	470	330	171	215	220	33.00	A	M6
SPHR 12 - 560W	12	560	410	176	227	227	37.70	A	M8

Χαρακτηριστικά των συσσωρευτών της σειράς SVT της SunLight ⁹⁵

Τύπος	Ονομαστική τάση (V)	Ονομαστική χωρητικότητα (Ah)	Διαστάσεις (mm)				Τυπικό βάρος (kg)	Πόλοι	
		Ρυθμός εκφόρτισης	Μήκος	Πλάτος	Υψος	Υψος με κάλυμμα		Αρ.	Τύπος

⁹³ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=49&langflag=>

⁹⁴ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=50&langflag=>

⁹⁵ <http://www.systems-sunlight.com/?contentid=47&langflag=>

		(10h, 1.80 Vpc)							
<u>SVT 150</u>	2	150	172	102	205	210	8.1	2	M6
<u>SVT 200</u>	2	200	173	111	329	334	13.7	2	M8
<u>SVT 250</u>	2	250	173	111	329	334	16.0	2	M8
<u>SVT 300</u>	2	300	171	151	330	335	18.1	2	M8
<u>SVT 375</u>	2	375	171	151	330	335	21.7	2	M8
<u>SVT 400</u>	2	400	211	176	329	334	26.1	4	M8
<u>SVT 500</u>	2	500	241	172	331	336	30.8	4	M8
<u>SVT 600</u>	2	600	301	175	331	336	37.9	4	M8
<u>SVT 800</u>	2	800	410	175	330	335	50.3	8	M8
<u>SVT 1000</u>	2	1000	475	175	328	333	62.8	8	M8
<u>SVT 1250</u>	2	1250	475	175	328	333	70.2	8	M8
<u>SVT 1500</u>	2	1500	401	351	342	347	98.6	8	M8
<u>SVT 1875</u>	2	1875	401	351	342	347	115.5	8	M8
<u>SVT 2000</u>	2	2000	491	351	344	349	128.9	8	M8
<u>SVT 2500</u>	2	2500	491	351	344	349	144.9	8	M8
<u>SVT 3000</u>	2	3000	712	351	341	346	194.8	8	M8
<u>SVT 3850</u>	2	3850	712	351	341	346	245.3	8	M8