

## **ΧΡΗΣΗ ΣΚΩΡΙΩΝ ΧΑΛΥΒΟΥΡΓΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΔΟΜΙΚΗ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ ΚΑΙ ΣΤΙΣ ΟΔΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ**

### **Δ. Παπαρρήγας**

*Μεταλλουργός Μηχανικός Μ.Π.Α.-ΑΕΙΦΟΡΟΣ Α.Ε., 12ο Χλμ. Ε.Ο. Θεσσαλονίκης-Βέροιας Τ.Θ. 59,  
Τ.Κ. 57008 Ιωνία Θεσσαλονίκη, Τηλ. 2310790175 Fax: 2310790192  
e-mail: dparrig@sidenor.vionet.gr*

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ:** Ένα από τα παραπροϊόντα της βιομηχανίας παραγωγής χάλυβα είναι οι σκωρίες του ηλεκτρικού κλιβάνου. Οι σκωρίες αποτελούν το μεγαλύτερο σε ποσότητα παραπροϊόν. Η πιο συνηθισμένη χρήση των σκωριών του κλιβάνου είναι ως αδρανούς υλικού στην κατασκευή αντιολισθηρών ταπήτων οδοποιίας. Για την διαχείριση των σκωριών η «ΑΕΙΦΟΡΟΣ Α.Ε» έχει προχωρήσει στη δημιουργία δύο εγκαταστάσεων παραγωγής σκληρών αδρανών οδοποιίας με συνολική παραγωγική δυναμικότητα 200.000 τόνων ανά έτος. Η εταιρία κατά την τελευταία πενταετία έχει επιτύχει υψηλό βαθμό αρτιότητας στην οργάνωση, τις παραγωγικές διαδικασίες και τον έλεγχο των τελικών προϊόντων.

*Λέξεις κλειδιά: βιομηχανικά παραπροϊόντα, αδρανή οδοποιίας, σκωρία*

# USE OF STEEL SLAG IN STRUCTURAL INDUSTRY AND IN ROAD CONSTRUCTIONS

**D. Paparrigas**

*Metallurgical Engineer-Aeiforos S.A., 12th klm. Thessaloniki-Veroia Rd, P.O .Box: 59, 57008  
Ionia, Thessaloniki., Tel. +302310790175 Fax: +302310790192  
e-mail dpaparrig@sidenor.vionet.gr*

**ABSTRACT:** One of the major by-products during the steel making process is the Electric Arc Furnace (EAF) slag. Once scorned as a useless by-product, it is now known to be a valuable material with many uses, the most popular being the use as aggregate for bituminous mixtures for anti-skid road surfaces. For the treatment of the EAF slags and the subsequent production of slag aggregates AEIFOROS SA has invested in the construction of two plants with a production capacity of approximately 200.000 tones per annum. In the past five years the company has achieved high production, organizational and quality control standards.

*Keywords: industrial by-products, road paving aggregates, EAF Slag*

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι «σκωρίες» είναι μεταλλουργική έκφραση που περιγράφει γενικά τα μη μεταλλικά ορυκτά συστατικά μέρη και διακρίνονται από τις τέφρες, που αποτελούν κατάλοιπα καύσης. Κατά τη βιβλιογραφία, η σκωρία του ηλεκτρικού κλιβάνου είναι ένα βιομηχανικά ληφθέν τεχνητό πέτρωμα, του οποίου η χημική σύνθεση, η ορυκτολογική σύσταση και οι μηχανικές ιδιότητες είναι ανάλογες των μαγματικών πετρωμάτων (π.χ. Βασάλτης ή γρανίτης).

Η ποσότητα που παράγεται στα χαλυβουργεία, ως παραπροϊόν της παραγωγικής διαδικασίας, αποτελεί ποσοστό περίπου 13%-18% επί της συνολικής ποσότητας τροφοδοσίας του κλιβάνου με αποτέλεσμα οι μεταλλουργικές σκωρίες να είναι ένα από τα μεγαλύτερα σε ποσότητα βιομηχανικά παραπροϊόντα. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι κατά το έτος 2000 η συνολική παραχθείσα ποσότητα σκωριών στην Γερμανία, συμπεριλαμβανομένων και των σκωριών υψικαμίνων, ήταν περίπου πέντε εκατομμύρια τόνοι ενώ η υπολογίζεται ότι η συνολική ποσότητα στην Ελλάδα είναι περίπου 350.000 τόνοι ανά έτος.

## ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ

Από τις αρχές του 20ου αιώνα, κυρίως λόγω της αφθονίας του υλικού σε απόθεση και της μηδενικής αξίας για τους παραγωγούς χάλυβα, η εκμετάλλευση των σκωριών από υψικαμίνους έγινε αντικείμενο πολλών ερευνών. Σύντομα άρχισε να γίνεται κατανοητό ότι το παραπροϊόν αυτό θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί στις κατασκευές και να μην είναι ένα «προς απόρριψη» υλικό. Αρχικά χρησιμοποιήθηκε σε ευρεία κλίμακα για την κατασκευή υδραυλικών έργων, κυρίως φραγμάτων και στη συνέχεια ως δομικό υλικό. Από το 1960 έως και σήμερα γίνεται συστηματική επεξεργασία και η χρήση σκωριών λαμβάνει συνεχώς μεγαλύτερη έκταση με συνέπεια να θεωρείται ένα πολύτιμο υλικό ειδικότερα για τις κατασκευές και την οδοποιία. Σήμερα σε πολλές χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης όπως Μ. Βρετανία, Γερμανία, Γαλλία, Δανία, Ολλανδία, Βέλγιο και άλλες η χρήση των σκωριών στην οδοποιία για χρήση σε όλα τα επίπεδα οδοστρωσίας καθώς και για χρήση στη βιομηχανία του τσιμέντου αποτελούν κοινές πρακτικές.

Στο κείμενο που ακολουθεί, παρουσιάζεται περιληπτικά η διαδικασία παραγωγής της μεταλλουργικής σκωρίας κατά την τήξη παλαιού σιδήρου για την παραγωγή χάλυβα. Στη συνέχεια ακολουθεί σύντομη αναφορά στην διαδικασία παραγωγής των σκύρων οδοποιίας που αποτελεί και το κύριο παραγωγικό αντικείμενο της εταιρίας. Στο τέλος γίνεται μια σύντομη αναφορά σε άλλα πεδία χρήσης του υλικού όπως είναι η παραγωγή σκύρων για λεπτοτάπητες και άμμου αμμοβολής, και επίσης των εργαστηριακών δοκιμών και μετρήσεων που πραγματοποιούνται πριν και μετά την παραγωγική διαδικασία.

## ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΣΚΩΡΙΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΚΛΙΒΑΝΟΥ

Η πρώτη ύλη για την παραγωγή χάλυβα είναι ο παλαιοσίδηρος (Scrap). Αμέσως μετά την παραλαβή του οδηγείται σε μονάδα άλεσης (shredder) όπου και διαχωρίζεται σε σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέρη. Τα μη-σιδηρούχα μέρη οδηγούνται για περαιτέρω επεξεργασία και ανάκτηση πολύτιμων μετάλλων όπως ο χαλκός και το αλουμίνιο. Οι σιδηρούχες ύλες προωθούνται στον κλίβανο για τήξη όπου με προσθήκη συλλιπασμάτων μίγματος ασβέστη και μαγνησίας προκαλείται αφρισμός του σιδήρου και δημιουργείται σκωρία. Η θερμοκρασία της σκωρίας μέσα

στον κλίβανο είναι όπως και του σιδήρου, μεταξύ 1400°C και 1600°C. Η σκωρία η οποία επιπλέει πάνω στο λιωμένο σίδηρο διαχωρίζεται και οδηγείται, μέσω ειδικής θυρίδας που βρίσκεται στο χείλος του κλιβάνου, στο χώρο συγκέντρωσης όπου ψύχεται. Η απότομη ψύξη των σκωριών είναι επιβεβλημένη για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι για να διευκολυνθεί η διαχείριση τους λόγω των πολύ υψηλών θερμοκρασιών και ο δεύτερος και πιο σημαντικός για να αποκτήσει η σκωρία μια υαλοειδή δομή η οποία προσδίδει στο υλικό τις απαιτούμενες μηχανικές ιδιότητες. Η ψύξη επιτυγχάνεται με καταγισμό νερού μέχρι το υλικό να φτάσει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος.

## ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Μετά την πρώτη φάση της ψύξης του υλικού η οποία λαμβάνει χώρα πλησίον του χαλυβουργείου, ακολουθεί φόρτωση και μεταφορά για περαιτέρω επεξεργασία. Σε αυτό το σημείο η σκωρία παύει να είναι παραπροϊόν και υλικό των χαλυβουργιών και αποτελεί πρώτη ύλη για την εταιρία ΑΕΙΦΟΡΟΣ Α.Ε.

Η παραγωγική διαδικασία αποτελείται από σειρά μηχανικών διεργασιών εν ξηρώ, κατά σειρά προδιαλογή για την απομάκρυνση μεγάλων τεμαχίων, αποσιδήρωση, πρωτογενή θραύση, δευτερογενή θραύση και τελικά παραγωγή των τελικών προϊόντων από διαδοχικές κόσκινίσεις. Τα αδρανή που παράγονται ταξινομούνται σε διάφορα κλάσματα και αποθηκεύονται σε σωρούς στις πλατείες τελικών προϊόντων. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι για την διαχείριση και την συνολική επεξεργασία της σκωρίας ηλεκτρικού κλιβάνου έχει υιοθετηθεί και εφαρμόζεται πλήρως η οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης που αφορά στις Βέλτιστες Διαθέσιμες Τεχνικές (BAT).

Ως αναφέρθηκε σε προηγούμενη παράγραφο, στο πρώτο στάδιο της επεξεργασίας της η σκωρία οδηγείται στο χώρο αποσιδήρωσης όπου αρχικά αφαιρούνται τα μεγάλα τεμάχια και στη συνέχεια με μαγνητικά μέσα γίνεται διαχωρισμός του περιεχόμενου σιδήρου. Αυτό το στάδιο είναι απαραίτητο αφενός για τον διαχωρισμό μη θραυστών υλικών, που δεν επιτρέπεται να περιέχονται στα αδρανή υλικά και αφετέρου στην ανακύκλωση και επιστροφή προς τήξη των εγκλωβισμένων σε αυτή μετάλλων.

Η δεύτερη φάση επεξεργασίας περιλαμβάνει τις ακόλουθες μηχανικές διεργασίες:

- α) Πρωτογενή και δευτερογενή θραύση.
- β) Αποσιδήρωση.
- γ) Κοκκομετρική διαβάθμιση.

Η διαδικασία επεξεργασίας των σκωριών ξεκινά με την πρωτογενή θραύση του υλικού όπου επιτυγχάνεται η ομογενοποίηση του και επιπλέον απεγκλωβίζονται μεταλλικά μέρη τα οποία είχαν διαφύγει της αρχικής αποσιδήρωσης. Τα σιδηρούχα απομακρύνονται από την σκωρία με μαγνητικό διαχωρισμό και τροφοδοτούνται εκ νέου στον ηλεκτρικό κλίβανο.

Ακολουθεί δευτερογενής θραύση και διαδοχικές ταξινομήσεις του υλικού σε κόσκινο συντονισμού όπου διαβαθμίζονται ανάλογα με την κοκκομετρία τους, για να παραχθούν έτσι τα επιθυμητά τελικά προϊόντα. Η συνολική παραγόμενη ποσότητα σκύρων οδοποιίας από σκωρία ηλεκτρικού κλιβάνου ανέρχεται σε 110.000 τόνους ετησίως ενώ η συνολική δυναμικότητα των γραμμών παραγωγής ξεπερνά τις 250.000 τόνους τελικών προϊόντων. Για την κάλυψη των αναγκών παραγωγής η εταιρία έχει προχωρήσει στην κατασκευή δύο σύγχρονων εγκαταστάσεων θραύσης. Στην Εικόνα 1 φαίνεται η εγκατάσταση της γραμμής παραγωγής του υποκαταστήματος της Θεσσαλονίκης.



Εικόνα 1. Μονάδα επεξεργασίας σκωριών ηλεκτρικού κλιβάνου

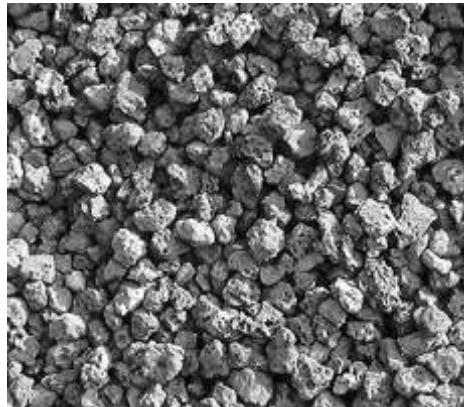
#### ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ ΚΑΙ ΤΕΛΙΚΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ

Κατά την παραλαβή του το υλικό ελέγχεται οπτικά ως προς τη φύση και την ομοιομορφία του ενώ πραγματοποιείται και τακτική δειγματοληψία για τον έλεγχο της χημικής του σύστασης. Η χημική σύσταση της σκωρίας εξαρτάται άμεσα από την διαδικασία παραγωγής χάλυβα και η σταθερότητα αυτής αποτελεί μεγάλο πλεονέκτημα των παραγομένων προϊόντων έναντι του ανταγωνισμού. Μια τυπική χημική σύσταση φαίνεται στον Πίνακα 1.

Πίνακας 1. Τυπική χημική σύσταση σκωρίας ηλεκτρικού κλιβάνου.

ΣΥΣΤΑΤΙΚΟ	ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ %
ΟΞΕΙΔΙΟ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ $\text{CaO}$	20-35
ΟΞΕΙΔΙΟ ΠΥΡΙΤΙΟΥ $\text{SiO}_2$	10-20
ΟΞΕΙΔΙΟ ΣΙΔΗΡΟΥ $\text{FeO}_2$	20-35
ΟΞΕΙΔΙΟ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ $\text{MgO}$	4-8
ΟΞΕΙΔΙΟ ΜΑΓΓΑΝΙΟΥ $\text{MnO}$	3-6
ΟΞΕΙΔΙΟ ΑΡΓΙΛΙΟΥ $\text{Al}_2\text{O}_3$	2-6

Το υλικό ελέγχεται και κατά την παραγωγική διαδικασία σε όλα τα στάδια της επεξεργασίας με μη καταστροφικούς ελέγχους, ως προς την κοκκομετρική του διαβάθμιση και την ομοιομορφία του πριν γίνει εναπόθεση σε σωρούς ως τελικό προϊόν. Στην Εικόνα 2 φαίνεται τμήμα από σωρό διαβαθμισμένης σκωρίας σε διαβάθμιση 5-12mm για χρήση στην οδοποιία.



Εικόνα 2. Φωτογραφία σκύρων οδοποιίας 5-12mm για αντιολισθητικούς τάπητες.

Στη συνέχεια γίνονται μετρήσεις για να διαπιστωθεί η καταλληλότητα και η ανταπόκριση στις εκάστοτε τεχνικές προδιαγραφές και ειδικότερα σε εκείνες των αντιολισθηρών ταπήτων ως προς τις μηχανικές ιδιότητες, τη χημική σύσταση, την κοκκομετρία και το σχήμα των κόκκων. Στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται λίστα των μηχανικών ιδιοτήτων των σκωριών ηλεκτρικού κλιβάνου.

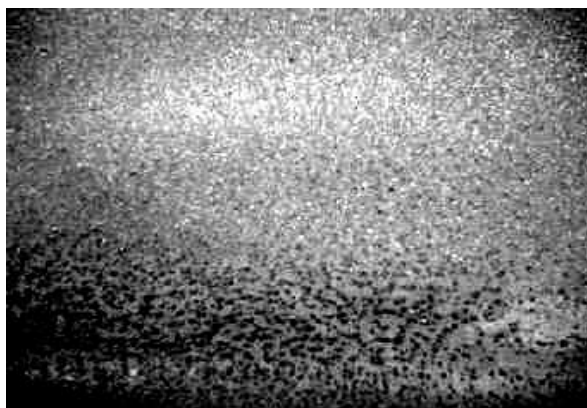
Πίνακας 2. Τιμές ελέγχου μηχανικών ιδιοτήτων

ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΔΕΙΚΤΗΣ
ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΤΙΛΒΩΣΗΣ	PSV=64
ΣΥΝΤΕΛΕΣ. LOS ANGELES	LA=15
ΔΕΙΚΤΗΣ ΑΠΟΤΡΙΨΗΣ	AAV=3
ΔΕΙΚΤΗΣ ΥΓΕΙΑΣ	SD=6
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΘΡΑΥΣΗ	ACV=9
ΑΝΤΟΧΗ ΣΕ ΣΥΝΤΡΙΒΗ	AIV=4
ΔΕΙΚΤΗΣ ΣΧΗΜΑΤΟΣ	SF=0.65
ΔΕΙΚΤΗΣ ΠΛΑΚΟΕΙΔΩΝ	FL=14
ΔΕΙΚΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΩΝ	EL=9

#### ΓΕΝΙΚΕΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΩΝ ΣΚΩΡΙΩΝ

Η χρήση των σκωριών ηλεκτρικού κλιβάνου ως αδρανή υλικά οδοποιίας είναι μια πολύ συνηθισμένη πρακτική. Οι πολύ καλές μηχανικές ιδιότητες των σκωριών κάνουν το υλικό ιδανικό για την κατασκευή αντιολισθηρών ταπήτων, όπως επίσης και για εφαρμογές οι οποίες είναι λιγότερο διαδεδομένες στη χώρα μας όπως αυτή των λεπτοταπήτων (μίγματα Slurry) για επιφανειακές και διορθωτικές οδοστρώσεις.

Άλλες πιθανές χρήσεις που εξετάζονται είναι η παρασκευή κυβόλιθων, η χρήση τους σε υδραυλικά έργα και τέλος η χρήση τους στη παρασκευή σκυροδέματος. Μεταξύ των πλεονεκτημάτων αναφέρονται η πολύ καλή συμπεριφορά σε χαμηλές θερμοκρασίες, η αδιαπερατότητα τους από το νερό.



Εικόνα 3. Αμμοβολή μεταλλικής επιφάνειας με σκωρία διάστασης 0,5mm-2,0mm.

Ένας σχετικά καινούριος τομέας στον οποίο η εταιρία έχει δραστηριοποιηθεί είναι η παραγωγή άμμου αμμοβολής για την προετοιμασία μεταλλικών επιφανειών (Εικόνα 3) και εφαρμογές σε τοιχοποιίες για αναπαλαιώσεις κτιρίων. Για την χρήση αυτή έχουν πραγματοποιηθεί οι απαραίτητες δοκιμές και προχωρούν οι διαδικασίες πιστοποίησης. Εκτιμάται ότι σε ετήσια βάση θα διατίθενται περίπου 15.000-25.000 τόνοι άμμου αμμοβολής. Το κύριο πλεονέκτημα της άμμου αμμοβολής από σκωρία κλιβάνου, όπως παρατηρήθηκε κατά τις δοκιμές, είναι η υψηλή ταχύτητα καθαρισμού των επιφανειών. Αυτό οφείλεται κυρίως στην σκληρότητα αλλά και στη γωνιώδη φύση του υλικού σε κοκκομετρίες κάτω των 1,5mm.

Η πιο διαδεδομένη παγκοσμίως χρήση της σκωρίας είναι στο σκυρόδεμα κυρίως σαν συνδετικό υλικό, αντικαθιστώντας μερικώς το τσιμέντο Πόρτλαντ. Σε ορισμένες εφαρμογές υπάρχει υποκατάσταση σε ποσοστό έως και 50% για την παρασκευή σκυροδέματος υψηλών αντοχών. Είναι προφανές ότι με την αντικατάσταση των αδρανών από αποκαμινεύματα σκωρίας παράγεται «βαρύ» σκυρόδεμα το οποίο ενδεικτικά αναφέρεται ότι το φαινόμενο ειδικό βάρος του μπορεί να είναι της τάξης του 2,70-2,90 και μπορεί να τύχει εφαρμογής σε ανάλογα έργα (φράγματα, τοίχοι προστασίας, δάπεδα κτλ). Με βάση τα παραπάνω δεδομένα την παρούσα περίοδο πραγματοποιούνται σε συνεργασία με άλλες εταιρίες δοκιμαστικές παραγωγές προϊόντων όπως οι πλάκες πεζοδρομίου, ιδιαίτερα ανθεκτικές σε αλκαλικό περιβάλλον.

#### ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ

Οι θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση αδρανών οδοποιίας από σκωρίες ηλεκτρικού κλιβάνου είναι:

- 1) Η εξοικονόμηση ενέργειας.
- 2) Η μη μορφολογική επιβάρυνση του φυσικού τοπίου από την εξόρυξη φυσικών αδρανών.
- 3) Η θετική επίπτωση λόγω εξουδετέρωσης της όξινης αντίδρασης σε αντιδιαστολή με τα φυσικά αδρανή.
- 4) Η εξοικονόμηση φυσικών πόρων μέσω της ανακύκλωσης των παραπροϊόντων των χαλυβουργείων.
- 5) Η κατασκευή ασφαλέστερου οδικού δικτύου.

### *Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την παραγωγική διαδικασία*

Εξασφαλίζοντας χρήσεις για το σύνολο των παραγόμενων σκωριών, που μέχρι πρότινος θεωρούνταν παραπροϊόντα της χαλυβουργίας ελαττώνεται η ανάγκη για χρήση φυσικών πόρων. Επομένως δεν απαιτείται επιπρόσθετη κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή πρώτων υλών με εξόρυξη φυσικών πετρωμάτων. Όσον αφορά την παραγωγική διαδικασία για την μετατροπή της πρώτης ύλης σε τελικά προϊόντα, απαιτεί την ίδια κατανάλωση ενέργειας με την αντίστοιχη διαδικασία στα λατομεία.

Χαρακτηριστικό της παραγωγικής διαδικασίας αποτελεί το γεγονός ότι δεν παράγονται νέα απόβλητα, αφού γίνεται εκμετάλλευση του συνόλου της παραγόμενης ποσότητας. Επίσης η επεξεργασία σε όλα τα στάδια γίνεται εν ξηρώ και οι εκπομπές στην ατμόσφαιρα είναι εντός των ορίων που έχει θέση η ευρωπαϊκή κοινότητα. Γενικά όλα τα στερεά προϊόντα της επεξεργασίας είναι εκμεταλλεύσιμα από την εταιρία, καθώς η επεξεργασία αποτελείται ουσιαστικά από θραύση και διαχωρισμό-διαβάθμιση των αδρανών.

### *Περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την χρήση σκωρίας ηλεκτρικού κλιβάνου ως αδρανές υλικό*

Σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας και υλικών δεν υπάρχουν επίσημα συγκριτικά ποσοτικά στοιχεία για την κατανάλωση ενέργειας από τη χρήση φυσικών ή τεχνητών αδρανών για την κατασκευή αντιολισθητικών οδοστρωμάτων. Επίσης, δεν έχει αναφερθεί διαφορά στον τρόπο χρήσης τους ενώ κατά τη διάρκεια της κατασκευής του ασφαλτομίγματος και της οδοστρώσεως, δεν δημιουργούνται πρόσθετα απόβλητα από την χρήση αδρανών από σκωρία.

Καθώς τα αδρανή οδοποιίας χρησιμοποιούνται σε έργα που άπτονται άμεσα της δημόσιας υγείας, έχουν γίνει όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Τα φυσικά χαρακτηριστικά των αδρανών προέρχονται από τα φυσικά χαρακτηριστικά της πρώτης ύλης, δηλαδή της σκωρίας ηλεκτρικού κλιβάνου, και δεν μεταβάλλονται κατά την παραγωγική διαδικασία ή μετά την ενσωμάτωσή τους στους αντιολισθητικούς τάπητες των δρόμων.

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Η ΑΕΙΦΟΡΟΣ Α.Ε. έχει ως κύρια δραστηριότητα την ανακύκλωση των παραπροϊόντων των χαλυβουργιών του ομίλου ΣΙΔΕΝΟΡ. Κατά την τριετία 2002-2004 επεξεργάστηκε και διέθεσε προς πώληση περίπου το 90% της παραγόμενης από τα χαλυβουργεία ποσότητας ενώ ο στόχος για τα επόμενα χρόνια είναι το ποσοστό αυτό να σταθεροποιηθεί στα ίδια επίπεδα και τελικά να φτάσει το 100%. Για την υλοποίηση των στόχων πραγματοποιούνται εντός του τρέχοντος έτους επενδύσεις σε καινούριο μηχανολογικό εξοπλισμό για την παραγωγή νέων προϊόντων αυξημένης προστιθέμενης αξίας ενώ η συνεργασία με τα Α.Ε.Ι. αναμένεται να ενισχυθεί ακόμη περισσότερο. Η εταιρία βρίσκεται ήδη στη διαδικασία πιστοποίησης της, από διεθνείς φορείς πιστοποίησης διαχείρισης ποιότητας, κατά ISO 9001 και περιβαλλοντικής διαχείρισης ISO 14001. Μέσα στο 2005 αναμένεται η έγκριση της αίτησης σήμανσης CE κατά EN 13043 από τον ΕΛΟΤ. Με τους ελέγχους και τις πιστοποιήσεις αυτές θα επικυρωθεί η ποιότητα των προϊόντων, διεργασιών και μεθόδων της εταιρίας.

Τέλος στα πλαίσια της ευρύτερης ανάπτυξης της εταιρίας αναφέρεται ότι από στις αρχές του 2004 ολοκληρώθηκε η ίδρυση θυγατρικής στην Βουλγαρία για την εκμετάλλευση των παραπροϊόντων που προκύπτουν από την δραστηριότητα του Χαλυβουργείου STOMANA INDUSTRY S.A.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Τσώχος Γ., Μουρατίδης Α., Σκείρ Γιούσεφ Α., Κεχαγιά Φ., Παντελίδης Λ., Λοΐζου Λ., Χρηστέλη Σ.: “Χρήση σκωριών χαλυβουργίας σε αντλιοσθηρούς τάπητες-Ενδιάμεση Έκθεση”, Εργαστήριο Οδοποιίας ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη, Οκτώβριος 2004.
2. Πραπίδης Α., Ντούλης Γ., Ζωτιάδης Β., “Χρήση Σκωριών σε Αντλιοσθηρά Ασφαλομίγματα βάσει Μηχανικών και Περιβαλλοντικών Κριτηρίων” Ινστιτούτο Ποιοτικού Ελέγχου, Εδαφομηχανική ΑΤΕ., Αθήνα.
3. Κεχαγιά Φ., “Χρήση Σκωριών Χαλυβουργίας σε Κατασκευές Οδοστρωμάτων”, Ημερίδα για τη χρήση βιομηχανικών Παραπροϊόντων στην Οδοποιία, 13/5/2004, Θεσσαλονίκη, σελ.102.
4. Papayianni I., Anastasiou E.: “Concrete Incorporating High Volume of Industrial By-products”, International Symposia: “Celebrating Concrete: People and Practice” proceedings, University of Dundee, Concrete Technology Unit, Dundee, Scotland, 3-4/9/2003, pp. 495-504.
5. Nijkerk A., Dalmijn W.: “Handbook of Recycling Techniques”, The Royal Library of the Hague Cataloguing-in-Publication Data, The Hague, Netherlands, February 2001, pp. 107-127.
6. ΕΥΔΕ/ΠΑΘΕ, “Αντλιοσθηρές Στρώσεις Κυκλοφορίας. Σχέδιο Τεχνικών Οδηγιών” Αθήνα, Ιούλιος 1999.