
ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρόν κείμενο αναφοράς για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές στη βιομηχανία κατεργασίας σιδηρούχων μετάλλων αντιπροσωπεύει ανταλλαγή πληροφοριών που πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 16 παράγραφος 2 της οδηγίας 96/61/EK του Συμβουλίου. Το κείμενο πρέπει να αναγνωστεί υπό το φως του προλόγου, ο οποίος περιγράφει το σκοπό του κειμένου και τη χρήση του.

Το παρόν κείμενο BREF αποτελείται από 4 μέρη (Α - Δ). Τα μέρη Α έως Γ καλύπτουν τους διάφορους υποτομείς του τομέα κατεργασίας σιδηρούχων μετάλλων: Α, θερμή και ψυχρή μορφοποίηση Β, συνεχής επικάλυψη Γ, ασυνεχές γαλβάνισμα. Η δομή αυτή επελέγη λόγω των διαφορών που υπάρχουν στη φύση και την κλίμακα των δραστηριοτήτων που καλύπτονται από τον όρο ΚΣΜ.

Το μέρος Δ δεν καλύπτει κάποιο βιομηχανικό υποτομέα. Περιλαμβάνει τις τεχνικές προδιαγραφές ορισμένων περιβαλλοντικών μέτρων, που συνιστούν τεχνικές προς εξέταση στον καθορισμό ΒΔΤ σε περισσότερους από έναν υποτομείς. Αυτό έγινε για την αποφυγή επανάληψης τεχνικών περιγραφών στα τρία κεφάλαια. Οι περιγραφές αυτές πρέπει να θεωρούνται σε συνδυασμό, πάντοτε, με ειδικότερες πληροφορίες, σχετικές με την εφαρμογή σε επιμέρους υποτομείς, που δίδονται στο σχετικό κεφάλαιο 4.

Μέρος Α: Θερμή και ψυχρή μορφοποίηση

Το τμήμα της θερμής και ψυχρής μορφοποίησης του τομέα κατεργασίας σιδηρούχων μετάλλων περιλαμβάνει διάφορες κατασκευαστικές μεθόδους, όπως θερμή έλαση, ψυχρή έλαση και εφελκυσμό του χάλυβα. Κατασκευάζεται μια μεγάλη ποικιλία ημιέτοιμων και έτοιμων προϊόντων σε διάφορες γραμμές παραγωγής. Τα προϊόντα είναι: ελάσματα θερμής και ψυχρής έλασης, μακρά προϊόντα θερμής έλασης, εφελκυσμένα μακρά προϊόντα, σωλήνες και σύρματα.

Θερμή έλαση

Στη θερμή έλαση, το μέγεθος, το σχήμα και οι μεταλλουργικές ιδιότητες του χάλυβα μεταβάλλονται με επανειλημμένη συμπίεση του θερμού μετάλλου (θερμοκρασία κυμαινόμενη από 1050 έως 1300 C°) μεταξύ ηλεκτροκίνητων κυλίνδρων. Ο προσαγόμενος για θερμή έλαση χάλυβας ποικίλει από πλευράς μορφής και σχήματος - χελώνες (*ingots/blooms*), πλατέα, μπιγέτες, σιδηροδοκοί - ανάλογα με το προς κατασκευή προϊόν. Τα λαμβανόμενα από τη θερμή έλαση προϊόντα κατατάσσονται, συνήθως, σε δύο βασικούς τύπους ανάλογα με το σχήμα τους: επίπεδα και μακρά προϊόντα.

Η συνολική παραγωγή της ΕΕ το 1996 σε προϊόντα θερμής έλασης (ΘΕ) ήταν 127,8 εκατ. τόννοι από τους οποίους τα επίπεδα προϊόντα αντιστοιχούσαν σε 79,2 εκατ. τόννους (περ. 62%) [Stat97]. Η Γερμανία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός επιπέδων προϊόντων, με 22,6 εκατ. τόννους, ακολουθούμενη από τη Γαλλία με 10,7 εκατ. τόννους, το Βέλγιο με 9,9 εκατ. τόννους, την Ιταλία με 9,7 εκατ. τόννους και το ΗΒ με 8,6 εκατ. τόννους. Η πλειονότητα των επιπέδων προϊόντων ΘΕ είναι ταινιοελάσματα.

Το εναπομένον 38 % των προϊόντων ΘΕ είναι μακρά προϊόντα, ποσοστό αντιστοιχούν σε 48,5 εκατ. τόννους περίπου το 1996. Οι δύο μεγαλύτερες παραγωγί χώρες είναι η Ιταλία με 11,5 εκατ. τόννους περίπου και η Γερμανία με 10,3 εκατ. τόννους περίπου, ακολουθούμενες από το ΗΒ με 7 εκατ. τόννους και την Ισπανία με 6, 8 εκατ. τόννους. Το μεγαλύτερο μέρος της παραγωγής μακρών προϊόντων καλύπτεται από την παραγωγή ράβδων συρματοποίησης, η οποία χονδρικά καλύπτει το ένα τρίτο της συνολικής παραγωγής, ακολουθούμενη από την παραγωγή ράβδων οπλισμού σκυροδέματος και ράβδων εμπορίου, κάθε μία από τις οποίες καλύπτει το ένα τέταρτο περίπου της παραγωγής.

Στην παραγωγή χαλύβδινων σωλήνων, η ΕΕ, η οποία παρήγαγε 11,8 εκατ. τόννους το 1996 (20,9% της συνολικής παγκόσμιας παραγωγής), είναι ο μεγαλύτερη παραγωγός ακολουθούμενη από την Ιαπωνία και τις ΗΠΑ. Η ευρωπαϊκή βιομηχανία χαλύβδινων σωλήνων παρουσιάζει ιδιαίτερα συγκεντρωτική δομή. Πέντε χώρες - η Γερμανία (3,2 εκατ. τόννους), η Ιταλία (3,2 εκατ. τόννους), η Γαλλία (1,4 εκατ. τόννους), το Ην. Βασίλειο (1,3 εκατ. τόννους) και η Ισπανία (0,9 εκατ. τόννους) - καλύπτουν χονδρικά το 90% της συνολικής παραγωγής της ΕΕ. Σε ορισμένες χώρες, μία μοναδική εταιρεία μπορεί να καλύπτει το 50% ή και περισσότερο της εθνικής παραγωγής. Εκτός από τους μεγάλους ολοκληρωμένους κατασκευαστές χαλύβδινων σωλήνων (που παράγουν σωλήνες με ραφή), υπάρχει και ένας σχετικά μεγάλος αριθμός μικρών και μεσαίων επιχειρήσεων που είναι ανεξάρτητες. Ορισμένοι κατασκευαστές, συχνά μικροί από πλευράς παραγωγής, ασχολούνται με αγορές υψηλής προστιθέμενης αξίας, επικεντρώνονται στην κατασκευή σωλήνων ειδικών διαστάσεων και τύπων, σύμφωνα με τις συγκεκριμένες προδιαγραφές των πελατών.

Στις εγκαταστάσεις θερμής έλασης εφαρμόζονται, συνήθως, οι ακόλουθες κατά στάδια διεργασίες: κατεργασία της πρώτης ύλης (αφαίρεση ανωμαλιών, λείανση), θέρμανση σε θερμοκρασία έλασης, αποξείδωση, έλαση (εκχόνδριση, συμπεριλαμβανομένης μείωσης του πλάτους, και έλαση μέχρι τελικών διαστάσεων και ιδιοτήτων) και τελική κατεργασία (ξάκρισμα, σχίσιμο, κοπή). Οι εγκαταστάσεις ταξινομούνται ανάλογα με τον τύπο του παραγόμενου προϊόντος και με τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά τους: εγκαταστάσεις μορφοποίησης σε χελώνες (*blooms*) και πλατέα, εγκαταστάσεις θερμής ταινιοποίησης, εγκαταστάσεις πλακών, εγκαταστάσεις ράβδων, εγκαταστάσεις κριωμάτων και προφίλε και εγκαταστάσεις σωλήνων.

Τα βασικά περιβαλλοντικά προβλήματα της θερμής έλασης είναι οι εκπομπές στον αέρα, ιδιαίτερα NO_x και SO_x, η ενεργειακή κατανάλωση των κλιβάνων, οι (πρόσκαιρες) εκπομπές σκόνης από το χειρισμό προϊόντων, η έλαση ή η μηχανική επιφανειακή κατεργασία, οι περιέχουσες λάδια και στερεά εκροές και τα απόβλητα που περιέχουν λάδια.

Για τις εκπομπές NO_x από αναθέρμανση και κλιβάνους θερμικής επεξεργασίας, η βιομηχανία ανέφερε συγκεντρώσεις 200 – 700 mg/Nm³ και ειδικές εκπομπές 80 – 360 g/t, ενώ άλλες πηγές ανέφεραν μέχρι 900 mg/Nm³ και – με προθέρμανση αέρα καύσεως μέχρι 1000 °C – μέχρι άνω των 5000 mg/Nm³. Οι εκπομπές SO₂ από κλιβάνους εξαρτώνται από το χρησιμοποιούμενο καύσιμο. Αναφέρθηκαν εκπομπές της τάξης των 0.6 – 1700 mg/Nm³ και 0.3 – 600 g/t. Η περιοχή κατανάλωσης ενέργειας για τους κλιβάνους αυτούς ήταν 0.7 έως 6.5 GJ/t, με συνηθέστερη περιοχή τιμών 1 – 3 GJ/t.

Όσον αφορά τις εκπομπές σκόνης από το χειρισμό, την έλαση ή τη μηχανική επιφανειακή κατεργασία προϊόντων, τα υποβληθέντα για τις επιμέρους διεργασίες δεδομένα ήταν πολύ λίγα. Οι αναφερθείσες περιοχές συγκεντρώσεων ήταν:

- Αφαίρεση ανωμαλιών: 5 – 115 mg/Nm³
- Λείανση: < 30 – 100 mg/Nm³
- Πάγκοι εγκατάστασης: 2 – 50 mg/Nm³ και
- Χειρισμός κουλούρων: περίπου 50 mg/Nm³ .

Οι εκπομπές στα ύδατα από θερμή έλαση περιλαμβάνουν, βασικά, εκροές που περιέχουν λάδια και στερεά της τάξης των 5 έως 200 mg/l συνολικώς αιωρούμενων στερεών και 0.2 – 10 mg/l υδρογονάνθρακες. Αναφέρθηκαν απόβλητα που περιέχουν λάδια από την επεξεργασία υδατικών αποβλήτων της τάξης των 0.4 – 36 kg/t ανάλογα με τον τύπο της εγκατάστασης.

Για περισσότερες λεπτομέρειες και για δεδομένα εκπομπών και κατανάλωσης για άλλα στάδια διεργασίας, βλ. κεφάλαιο Α.3 όπου τα διαθέσιμα δεδομένα παρουσιάζονται με επεξηγηματικές πληροφορίες.

Τα βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ για επιμέρους στάδια της διεργασίας και διάφορα περιβαλλοντικά θέματα θερμής έλασης συνοψίζονται στον πίνακα 1. Όλα τα στοιχεία για τις εκπομπές εκφράζονται σε ημερήσιες μέσες τιμές. Οι εκπομπές στον αέρα βασίζονται σε σταθερές συνθήκες 273 Κ, 101.3 kPa και ξηρού αερίου. Οι απορρίψεις στα ύδατα αναφέρονται ως μέσες ημερήσιες τιμές 24-ώρου σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής ή σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής για τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας (για εγκαταστάσεις που δεν λειτουργούν σε τρεις βάρδιες).

Στην ΤΟΕ υπήρξε γενική συναίνεση για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τα συνδεδόμενα με αυτές επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης που παρουσιάζονται στον πίνακα, εκτός εκεί όπου σαφώς σημειώνεται η ύπαρξη "δισταμένων απόψεων".

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές / Δυστάμενες απόψεις για ΒΔΤ	Επίπεδα εκπομπών συνδεδόμενα με ΒΔΤ για εκπομπές και κατανάλωση / Δυστάμενες απόψεις για τα σχετικά επίπεδα
Αποθήκευση και χειρισμός πρώτων υλών και βοηθητικών υλών	
<ul style="list-style-type: none"> • Συλλογή εκχύσεων και διαρροών με κατάλληλα μέτρα, π.χ. λάκκοι ασφαλείας και αποστράγγιση. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Διαχωρισμός λαδιών από το ακάθαρτο νερό αποστράγγισης και αναχρησιμοποίηση των ανακτημένων λαδιών. 	
<ul style="list-style-type: none"> • Επεξεργασία διαχωρισθέντων υδάτων σε εγκατάσταση επεξεργασίας υδάτων. 	

Μηχανική αφαίρεση ανωμαλιών (<i>scarfing</i>)	
<ul style="list-style-type: none"> Περιβλήματα για τη μηχανική αφαίρεση ανωμαλιών και μείωση της σκόνης με υφασμάτινα φίλτρα. 	διστάμενες απόψεις για τα επίπεδα σκόνης: $< 5 \text{ mg/Nm}^3$ $< 20 \text{ mg/Nm}^3$
<ul style="list-style-type: none"> Διάταξη ηλεκτροστατικής καθίζησης, όταν δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν υφασμάτινα φίλτρα λόγω πολύ υγρών ατμών. 	διστάμενες απόψεις για τα επίπεδα σκόνης: $< 10 \text{ mg/Nm}^3$ $20 - 50 \text{ mg/Nm}^3$
<ul style="list-style-type: none"> Ξεχωριστή συλλογή σκουριάς/γρεζιών από μηχανική αφαίρεση ανωμαλιών. 	
Λείανση (<i>grinding</i>)	
<ul style="list-style-type: none"> Περιβλήματα για μηχανική λείανση και ειδικοί θάλαμοι, εφοδιασμένοι με καλύπτρες συλλογής για λείανση με τα χέρια και μείωση της σκόνης με υφασμάτινα φίλτρα. 	διστάμενη άποψη για τα επίπεδα σκόνης: $< 5 \text{ mg/Nm}^3$ $< 20 \text{ mg/Nm}^3$
Κάθε διεργασία επιφανειακής διορθωτικής κατεργασίας	
<ul style="list-style-type: none"> Επεξεργασία και αναχρησιμοποίηση του νερού από όλες τις διεργασίες επιφανειακής διορθωτικής κατεργασίας (διαχωρισμός των στερεών). 	
<ul style="list-style-type: none"> Εσωτερική ανακύκλωση ή πώληση για ανακύκλωση σκουριάς, γρεζιών και σκόνης. 	

Πίνακας 1: Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης για θερμή έλαση

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές / Δυστάμενες απόψεις για ΒΔΤ	Επίπεδα εκπομπών συνδεόμενα με ΒΔΤ για εκπομπές και κατανάλωση / Δυστάμενες απόψεις για τα σχετικά επίπεδα
Κλιβάνοι αναθέρμανσης και θερμικής επεξεργασίας	
<ul style="list-style-type: none"> Γενικά μέτρα, π.χ. σχετικά με το σχεδιασμό των κλιβάνων ή τη λειτουργία και συντήρηση, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο Α.4.1.3.1. 	
<ul style="list-style-type: none"> Αποφυγή περίσσειας αέρα και θερμικών απωλειών κατά τη διάρκεια της φόρτωσης με λειτουργικά μέτρα (άνοιγμα θυρών κατά τη φόρτωση στο ελάχιστο αναγκαίο) ή δομικά μέσα (τοποθέτηση πολυμερών θυρών για στεγανότερο κλείσιμο). 	
<ul style="list-style-type: none"> Προσεκτική επιλογή καυσίμου και χρήση αυτόματων/ελεγχόμενων κλιβάνων για βελτιστοποίηση των συνθηκών πύρωσης. <ul style="list-style-type: none"> - για φυσικό αέριο - για όλα τα άλλα αέρια και μίγματα αερίων - για μαζούτ (< 1 % S) 	<p>Επίπεδα SO₂:</p> <p>< 100 mg/Nm³</p> <p>< 400 mg/Nm³</p> <p>μέχρι 1700 mg/Nm³</p>
<p>Δυστάμενες απόψεις:</p> <ul style="list-style-type: none"> ο περιορισμός της περιεκτικότητας του καυσίμου σε θείο σε μια τιμή < 1 % είναι ΒΔΤ μέτρα για κατώτερα όρια S ή πρόσθετη μείωση του SO₂ είναι ΒΔΤ 	
<ul style="list-style-type: none"> Ανάκτηση θερμότητας από τα απαέρια με προθέρμανση του φορτίου τροφοδοσίας Ανάκτηση θερμότητας από τα απαέρια με συστήματα αναπαραγωγικών ή ανακτητικών καυστήρων Ανάκτηση θερμότητας από τα απαέρια με λέβητα απωλεσθείσης θερμότητας ή ψύξη εξατμιστικού πεδίου (όπου υπάρχει ανάγκη για ατμό) 	<p>Εξοικονόμηση ενέργειας 25 – 50 % και δυνατότητες μείωσης των NO_x μέχρι 50 % (ανάλογα με το σύστημα).</p>
<ul style="list-style-type: none"> Καυστήρες χαμηλού NO_x δεύτερης γενεάς 	<p>NO_x 250 - 400 mg/Nm³ (3% O₂) χωρίς προθέρμανση αέρα φάνηκαν δυνατότητες μείωσης NO_x περίπου 65 % σε σύγκριση με τα συμβατικά.</p>
<ul style="list-style-type: none"> Περιορισμός της θερμοκρασίας προθέρμανσης αέρα Σταθμισμένη εξοικονόμηση ενέργειας έναντι εκπομπών NO_x: Τα πλεονεκτήματα της μειωμένης ενεργειακής κατανάλωσης και της μείωσης των SO₂, CO₂ και CO πρέπει να σταθμίζονται απέναντι στο μειονέκτημα των δυνητικών αυξημένων εκπομπών NO_x 	

<p>Δυστάμενη άποψη:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Οι ΕΚΑ και ΕΜΚΑ είναι ΒΔΤ • Δεν υπάρχουν ικανές πληροφορίες για να αποφασιστεί αν οι ΕΚΑ/ΕΜΚΑ είναι ή όχι ΒΔΤ 	<p>επιτευχθέντα αποτελέσματα¹:</p> <p>ΕΚΑ: NO_x < 320 mg/Nm³</p> <p>ΕΜΚΑ: NO_x < 205 mg/Nm³, αμμωνία 5 mg/Nm³</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση των θερμικών απωλειών σε ενδιάμεσα προϊόντα ελαχιστοποιώντας το χρόνο αποθήκευσης και μονώνοντας τα πλατέα/χελώνες (κιβώτιο διατήρησης θερμότητας ή θερμική θωράκιση) ανάλογα με τη μορφή της παραγωγής. • Αλλαγή της αποθηκευτικής διαδικασίας και αποθήκευσης ενδιάμεσων για την επίτευξη θερμής φόρτωσης, απευθείας φόρτωσης ή απευθείας έλασης (η μέγιστη ταχύτητα εξαρτάται από τα σχήματα παραγωγής και την ποιότητα του προϊόντος). 	
<ul style="list-style-type: none"> • Για νέες εγκαταστάσεις, χύτευση σε δικτυόμορφο προϊόν και σε λεπτό σλαμπ, εφόσον το προς έλαση προϊόν μπορεί να παραχθεί με την τεχνική αυτή. 	
<p>¹ Αυτά είναι επίπεδα εκπομπών που αναφέρονται για το ένα υφιστάμενο εργοστάσιο ΕΚΑ (κλίβανος κινούμενης δέσμης) και το ένα υφιστάμενο εργοστάσιο ΕΜΚΑ (κλίβανος κινούμενης δέσμης).</p>	

Πίνακας 1 (συνέχεια): Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης για θερμή έλαση

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές / Δυστάμενες απόψεις για ΒΔΤ	Επίπεδα εκπομπών συνδεδεμένα με ΒΔΤ για εκπομπές και κατανάλωση / Δυστάμενες απόψεις για τα σχετικά επίπεδα
Αποξείδωση (descaling)	
<ul style="list-style-type: none"> • Καθοδήγηση υλικού για μείωση κατανάλωσης νερού και ενέργειας. 	
Μεταφορά ελασμένων προϊόντων	
<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση ανεπιθύμητων ενεργειακών απωλειών με κιβώτια κουλούρων ή καμίνους ανάκτησης κουλούρων και θερμικές ασπίδες για μεταφορά ράβδων 	
Τελική κατεργασία	
<ul style="list-style-type: none"> • Ψεκασμός νερού ακολουθούμενος από επεξεργασία υδατικών αποβλήτων όπου τα στερεά (οξείδια σιδήρου) διαχωρίζονται και συλλέγονται για αναχρησιμοποίηση του σιδήρου 	
<ul style="list-style-type: none"> • Συστήματα εξαγωγής με επεξεργασία του εξαγόμενου αέρα με υφασμάτινα φίλτρα και ανακύκλωση της συλλεγείσας σκόνης. 	<p>δυστάμενες απόψεις για τα επίπεδα σκόνης:</p> <p>< 5 mg/Nm³</p> <p>< 20 mg/Nm³</p>
Επιπεδοποίηση και συγκόλληση	
<ul style="list-style-type: none"> • Καλύπτρες ρόφησης και μεταγενέστερη μείωση με υφασμάτινα φίλτρα 	<p>δυστάμενες απόψεις για τα επίπεδα σκόνης:</p> <p>< 5 mg/Nm³</p> <p>< 20 mg/Nm³</p>

Ψύξη (μηχανές, κλπ)	
<ul style="list-style-type: none"> • Ξεχωριστά, κλειστού κυκλώματος, συστήματα με νερό ψύξεως 	
Επεξεργασία υδατικών αποβλήτων/νερού διεργασίας με σκουριές και λάδια	
<ul style="list-style-type: none"> • Λειτουργία κλειστών κυκλωμάτων με ρυθμό ανακυκλοφορίας > 95 % 	
<ul style="list-style-type: none"> • Μείωση εκπομπών χρησιμοποιώντας κατάλληλο συνδυασμό τεχνικών επεξεργασίας (που περιγράφονται λεπτομερώς στα κεφάλαια Α.4.1.12.2 και D.10.1). 	SS: < 20 mg/l Λάδια: < 5 mg/l ⁽¹⁾ Fe: < 10 mg/l Cr _{συν} : < 0.2 mg/l ⁽²⁾ Ni: < 0.2 mg/l ⁽²⁾ Zn: < 2 mg/l
<ul style="list-style-type: none"> • Ανακυκλοφορία των σκωριών που συλλέγονται κατά την επεξεργασία του ύδατος πίσω στη μεταλλουργική διεργασία • Τα συλλεγόμενα με λάδια απόβλητα/λάσπες θα πρέπει να αφυδατώνονται για θερμική χρησιμοποίηση ή ασφαλή διάθεση. 	
Πρόληψη μόλυνσης με υδρογονάνθρακες	
<ul style="list-style-type: none"> • Προληπτικοί περιοδικοί έλεγχοι και προληπτική συντήρηση στεγανώσεων, παρεμβυσμάτων, αντλιών και σωληνώσεων. • Χρήση εδράνων και στεγανωτικών εδράνων σύγχρονου σχεδιασμού για λειτουργικούς κυλίνδρους και κυλίνδρους υποστήριξης, εγκατάσταση δεικτών διαρροών στις γραμμές λιπαντικού (π.χ. σε υδροστατικά έδρανα). • Συλλογή και επεξεργασία μολυσμένων υδάτων αποστράγγισης σε διάφορους καταναλωτές (υδραυλικά συσσωματώματα), διαχωρισμός και χρήση ελαιούχου κλάσματος, π.χ. θερμική χρησιμοποίηση με έγχυση με έγχυση υψικαμίνου. Περαιτέρω επεξεργασία του διαχωρισμένου νερού είτε στην εγκατάσταση επεξεργασίας ύδατος είτε σε εγκαταστάσεις καθαρισμού (<i>dressing plants</i>) με υπερδιήθηση ή εξεαμιστήρα κενού. 	Μείωση κατανάλωσης λαδιών κατά 50-70 %.
¹ με βάση τυχαίες μετρήσεις ² 0.5 mg/l για εγκαταστάσεις που χρησιμοποιούν ανοξειδωτο χάλυβα	

Πίνακας 1 (συνέχεια): Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης για θερμή έλαση

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές / Δυστάμενες απόψεις για ΒΔΤ	Επίπεδα εκπομπών συνδεδεμένα με ΒΔΤ για εκπομπές και κατανάλωση / Δυστάμενες απόψεις για τα σχετικά επίπεδα
Έλαστρα	
<ul style="list-style-type: none"> • Χρήση απολιπαντικού υδατικής βάσης αν είναι τεχνικώς αποδεκτό, για το βαθμό της απαιτούμενης καθαρότητας. • Εάν πρέπει να χρησιμοποιηθούν οργανικοί διαλύτες, προτιμώνται μη χλωριωμένοι διαλύτες. • Συλλογή γράσου απομακρυνόμενου από τους στροφείς των κυλίνδρων και σωστή διάθεση, π.χ. με αποτέφρωση. • Επεξεργασία λάσπης λειάνσεως με μαγνητικό διαχωρισμό για ανάκτηση μεταλλικών σωματιδίων και ανακυκλοφορία στη χαλυβουργική διεργασία. • Διάθεση υπολειμμάτων που περιέχουν λάδια και γράσα από τους τροχούς λειάνσεως, π.χ. με αποτέφρωση. • Απόθεση ορυκτών υπολειμμάτων από τροχούς λειάνσεως και φθαρμένους τροχούς λειάνσεως σε χωματερές. • Επεξεργασία ψυκτικών υγρών και γαλακτωμάτων κοπής για διαχωρισμό λαδιών/νερού. Κατάλληλη διάθεση ελαιούχων υπολειμμάτων, π.χ. με αποτέφρωση. • Επεξεργασία υδατικών αποβλήτων από ψύξη και απολίπανση, καθώς και από το διαχωρισμό γαλακτωμάτων στην εγκατάσταση επεξεργασίας νερού από θερμή έλαση. • Ανακύκλωση ρινισμάτων σιδήρου και χάλυβα στη χαλυβουργική διεργασία. 	

Πίνακας 1 (συνέχεια): Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης για θερμή έλαση

Ψυχρή έλαση

Στην ψυχρή έλαση, οι ιδιότητες ταινιόμορφων προϊόντων προερχόμενων από θερμή έλαση, π.χ. το πάχος και τα μηχανικά και τεχνολογικά χαρακτηριστικά, μεταβάλλονται με συμπίεση μεταξύ κυλίνδρων χωρίς προηγούμενη θέρμανση του υλικού. Το υλικό λαμβάνεται με τη μορφή κουλούρας από εγκαταστάσεις θερμής έλασης. Τα στάδια της διεργασίας και η ακολουθία της διεργασίας σε μια εγκατάσταση ψυχρής έλασης εξαρτάται από την ποιότητα του υπό κατεργασία χάλυβα. Τα ακόλουθα στάδια χρησιμοποιούνται για **χαμηλής περιεκτικότητας σε μέταλλα χαλυβδοκράματα και χαλυβδοκράματα (ανθρακοχάλυβας)**: όξινος καθαρισμός (*pickling*), έλαση για μείωση πάχους, ανόπτηση ή θερμική επεξεργασία για αναπαραγωγή της κρυσταλλικής δομής, έλαση με βαφή (*temper rolling*) ή έλαση για επιφανειακή κατεργασία (*skin pass rolling*) ανοπτημένης ταινίας για την επίτευξη των επιθυμητών μηχανικών χαρακτηριστικών, σχήματος και επιφανειακής σκληρότητας και φινιρίσμα.

Η διεργασία για τα **υψηλής περιεκτικότητας σε μέταλλα χαλυβδοκράματα (ανοξειδωτος χάλυβας)** περιλαμβάνει πρόσθετα στάδια σε σχέση με εκείνα των ανθρακοχαλύβων. Τα βασικά στάδια είναι: θερμή κατά ζώνες ανόπτηση και όξινος καθαρισμός, ψυχρή έλαση, τελική ανόπτηση και όξινος καθαρισμός (ή λαμπρή ανόπτηση), έλαση επιφανειακής κατεργασίας και φινίρισμα.

Τα ψυχρής ελάσεως προϊόντα είναι, κυρίως, ταινίες και φύλλα (πάχος συνήθως 0,16 - 3 mm) με υψηλής ποιότητας φινίρισμα επιφανείας και επακριβείς μεταλλουργικές ιδιότητες για χρήση σε υψηλών προδιαγραφών προϊόντα.

Το 1996, η παραγωγή ταινιών ψυχρής ελάσεως μεγάλου πλάτους (φύλλα και πλάκες) ήταν περίπου 39,6 εκατ. τόννοι. [EUROFER CR]. Οι κύριες παραγωγοί χώρες ήταν η Γερμανία με περίπου 10,6 εκατ. τόννους, η Γαλλία με 6,3 εκατ. τόννους, η Ιταλία με 4,3 εκατ. τόννους, το ΗΒ με 4,0 εκατ. τόννους και το Βέλγιο με 3,8 εκατ. τόννους.

Η παραγωγή μικρού πλάτους ταινιών, λαμβανομένων με ψυχρή έλαση στενών ταινιών θερμής ελάσεως ή με σχίσιμο και ψυχρή έλαση φύλλων θερμής ελάσεως, ανήλθε, το 1994, σε 8,3 εκατ. τόννους περίπου (2,7 εκατ. τόννοι με ψυχρή έλαση και 5,5 εκατ. τόννοι με σχίσιμο). Η βιομηχανία παραγωγής ταινιών ψυχρής ελάσεως στην ΕΕ είναι και συγκεντρωμένη και κατατημένη. Οι μεγαλύτερες 10 εταιρείες καλύπτουν το 50% της παραγωγής, ενώ άλλες 140 εταιρείες καλύπτουν το υπόλοιπο 50%. Η δομή του τομέα χαρακτηρίζεται από εθνικές διαφορές στο μέγεθος των εταιρειών και στη βιομηχανική συγκέντρωση. Οι περισσότερες από τις μεγάλες βιομηχανίες βρίσκονται στη Γερμανία, η οποία δεσπόζει στην αγορά καλύπτοντας το 57% περίπου της παραγωγής της ΕΕ (1,57 εκατ. τόννοι το 1994). Η πλειονότητα των εταιρειών, ωστόσο, μπορεί να καταταγεί στις μικρές ή μεσαίες επιχειρήσεις. [Bed95]

Το 1994, η Γερμανία παρήγαγε το 35% περίπου των ταινιών χάλυβα με σχίσιμο, συγκεκριμένα 1,9 εκατ. τόννους, ακολουθούμενη από την Ιταλία και τη Γαλλία με παραγωγή η κάθε μία 0,9 εκατ. τόννους.

Τα κύρια περιβαλλοντικά προβλήματα της ψυχρής έλασης είναι: τα όξινα απόβλητα και υδατικά απόβλητα, οι ατμοί των απολιπαντικών μέσων, οι όξινες και ελαιώδεις εκπομπές στον αέρα, τα περιέχοντα λάδια απόβλητα και υδατικά απόβλητα, η σκόνη, π.χ. από την αποξείδωση και το άνοιγμα της κουλούρας, τα NO_x από την όξινη επεξεργασία και τα αέρια καύσεως από τον κλίβανο.

Όσον αφορά τις όξινες εκπομπές στον αέρα από την ψυχρή έλαση, αυτές μπορεί να προέρχονται από τον όξινο καθαρισμό και την αναγέννηση των οξέων. Οι εκπομπές διαφέρουν, ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο όξινου καθαρισμού – βασικά το χρησιμοποιούμενο οξύ. Για κατεργασία με υδροχλωρικό οξύ, αναφέρθηκαν μέγιστες εκπομπές HCl 1 – 145 mg/Nm³ (μέχρι 16 g/t) ενώ, σύμφωνα με τη βιομηχανία, το εύρος των εκπομπών είναι 10 – < 30 mg/Nm³ (~ 0.26 g/t). Για καθαρισμό με θειικό οξύ, αναφέρθηκαν εκπομπές H₂SO₄ 1 – 2 mg/Nm³ και 0.05 – 0.1 g/t.

Για καθαρισμό ανοξειδωτου χάλυβα με μείγμα οξέων, αναφέρθηκαν εκπομπές HF της τάξης των 0.2 – 17 mg/m³ (0.2 – 3.4 g/t). Εκτός από τις όξινες εκπομπές στον αέρα, παράγεται και NO_x. Το εύρος διασποράς αναφέρθηκε ότι ήταν 3 - ~ 1000 mg/Nm³ (3 – 4000 g/t ειδικές εκπομπές) με αμφιβολίες όμως ως προς τα κατώτερα επίπεδα.

Για τις εκπομπές σκόνης από τις εργασίες χειρισμού και αποξείδωσης των χαλύβων, τα διαθέσιμα δεδομένα ήταν πολύ λίγα. Οι αναφερθείσες περιοχές για μηχανική

αποξείδωση είναι 10 – 20 g/t για τις ειδικές εκπομπές και οι συγκεντρώσεις από < 1 – 25 mg/m³.

Για περισσότερες λεπτομέρειες και δια δεδομένα εκπομπών και κατανάλωσης για άλλα στάδια της διεργασίας ψυχρής έλασης, βλ. κεφάλαιο Α.3, όπου και παρουσιάζονται τα διαθέσιμα δεδομένα με κατατοπιστικές πληροφορίες.

Τα βασικά συμπεράσματα όσον αφορά τις ΒΔΤ για επιμέρους στάδια της διεργασίας και για διάφορα περιβαλλοντικά ζητήματα της ψυχρής έλασης συνοψίζονται στον πίνακα 2. Όλα τα στοιχεία για τις εκπομπές εκφράζονται ως ημερήσιες μέσες τιμές. Οι εκπομπές στον αέρα βασίζονται σε σταθερές συνθήκες 273 Κ, 101.3 kPa και ξηρό αέριο. Οι απορρίψεις στα ύδατα εκφράζονται ως ημερήσια μέση τιμή 24-ώρου σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής ή σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής για τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας (για εγκαταστάσεις που δεν λειτουργούν σε τρεις βάρδιες).

Στην ΤΟΕ υπήρξε γενική συναίνεση για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τα συνδεόμενα με αυτές επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης που παρουσιάζονται στον πίνακα, εκτός εκεί όπου σαφώς σημειώνεται η ύπαρξη "δυστάμενων απόψεων".

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές / Δυστάμενες απόψεις για ΒΔΤ	Επίπεδα εκπομπών συνδεόμενα με ΒΔΤ για εκπομπές και κατανάλωση / Δυστάμενες απόψεις για τα σχετικά επίπεδα
Ανοιγμα κουλούρας	
<ul style="list-style-type: none">• Πετάσματα νερού ακολουθούμενα από επεξεργασία των υδατικών αποβλήτων οπότε τα στερεά διαχωρίζονται και συλλέγονται για αναχρησιμοποίηση του περιεχομένου σιδήρου.• Συστήματα εξαγωγής με επεξεργασία του εξαγομένου αέρα μέσω υφασμάτων φίλτρων και ανακύκλωση της συλλεγόμενης σκόνης.	δυστάμενες απόψεις για τα επίπεδα σκόνης: < 5 mg/Nm ³ < 20 mg/Nm ³

Όξινος καθαρισμός	
<p>Θα πρέπει κατά το δυνατόν να εφαρμόζονται γενικά μέτρα για μείωση της κατανάλωσης οξέων και αναγέννηση των μεταχειρισμένων οξέων όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο Α.4.2.2.1., ειδικότερα:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Πρόληψη της διάβρωσης του χάλυβα με κατάλληλη αποθήκευση και χειρισμό, ψύξη, κλπ. • Μείωση του φορτίου στο στάδιο του όξινου καθαρισμού με μηχανική προ-αποξείδωση σε κλειστή μονάδα, με σύστημα εξαγωγής και υφασμάτινα φίλτρα. • Χρήση ηλεκτρολυτικού όξινου προ-καθαρισμού. • Χρήση σύγχρονων, βελτιστοποιημένων τρόπων όξινου καθαρισμού (καθαρισμός με ψεκασμό ή στροβιλισμό αντί εμβάπτισεως). • Μηχανικό φιλτράρισμα και ανακυκλοφορία για παράταση του χρόνου ζωής των λουτρών όξινου καθαρισμού. • Πλευρικού ρεύματος ιοντοανταλλαγή ή ηλεκτροδιαπίδυση (για μίγμα οξέων) ή άλλη μέθοδος για ανάκτηση ελεύθερων οξέων (περιγράφεται στο κεφάλαιο Δ.6.9) προς αναγέννηση του λουτρού. 	
Όξινος καθαρισμός με HCl	
<ul style="list-style-type: none"> • Αναχρησιμοποίηση μεταχειρισμένου HCl. • ή Αναγέννηση του οξέος με πύρωση δια ψεκασμού (<i>spray roasting</i>) ή ρευστοποιημένη κλίνη (ή ισοδύναμη μέθοδο) με ανακυκλοφορία του προϊόντος αναγέννησης· σύστημα χημικού καθαρισμού (<i>scrubbing</i>) του αέρα όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο 4 για την εγκατάσταση αναγέννησης· αναχρησιμοποίηση του παραπροϊόντος Fe₂O₃. 	<p>Σκόνη 20 – 50 mg/Nm³ HCl 2 – 30 mg/Nm³ SO₂ 50 – 100 mg/Nm³ CO 150 mg/Nm³ CO₂ 180000 mg/Nm³ NO₂ 300 – 370 mg/Nm³</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Τελείως κλειστός εξοπλισμός ή εξοπλισμός με καλύπτρες και καθαρισμό του εξαγόμενου αέρα. 	<p>Σκόνη 10 - 20 mg/Nm³ HCl 2 – 30 mg/Nm³</p>
Όξινος καθαρισμός με H₂SO₄	
<ul style="list-style-type: none"> • Ανάκτηση του ελεύθερου οξέος με κρυστάλλωση· διατάξεις χημικού καθαρισμού του αέρα στην εγκατάσταση ανάκτησης. 	<p>H₂SO₄ 5 - 10 mg/Nm³ SO₂ 8 – 20 mg/Nm³</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Τελείως κλειστός εξοπλισμός ή εξοπλισμός με καλύπτρες και καθαρισμό του εξαγόμενου αέρα. 	<p>H₂SO₄ 1 - 2 mg/Nm³ SO₂ 8 - 20 mg/Nm³</p>

Πίνακας 2: Βασικά συμπεράσματα για ΒΑΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/ κατανάλωσης για ψυχρή έλαση

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές / Δυστάμενες απόψεις για ΒΔΤ	Επίπεδα εκπομπών συνδεδεμένα με ΒΔΤ για εκπομπές και κατανάλωση / Δυστάμενες απόψεις για τα σχετικά επίπεδα
Όξινος καθαρισμός με μίγμα οξέων	
<ul style="list-style-type: none"> • Ανάκτηση ελεύθερου οξέος (με παράπλευρη ιοντοανταλλαγή ή διαπίδυση) • ή αναγέννηση οξέος - πύρωση με ψεκάσμο: <li style="text-align: right;">- ή με εξάτμιση: 	<p>Σκόνη < 10 mg/Nm³ HF < 2 mg/Nm³ NO₂ < 200 mg/Nm³</p> <p>HF < 2 mg/Nm³ NO₂ < 100 mg/Nm³</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Κλειστός εξοπλισμός/καλύπτρες και καθαρισμός, επιπροσθέτως δε: • Καθαρισμός με H₂O₂, ουρία κλπ. • ή καταστολή NO_x με προσθήκη H₂O₂ ή ουρίας στο λουτρό όξινου καθαρισμού • ή ΕΚΑ. 	<p>για όλα: NO_x 200 - 650 mg/Nm³ HF 2 – 7 mg/Nm³</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Εναλλακτικώς: χρήση υγρού καθαρισμού χωρίς νιτρικό οξύ συν κλειστός εξοπλισμός ή εξοπλισμός εφοδιασμένος με καλύπτρες και χημικός καθαρισμός. 	
Θέρμανση των οξέων	
<ul style="list-style-type: none"> • Έμμεση θέρμανση με θερμικούς εναλλάκτες ή, εάν πρέπει πρώτα να παραχθεί ατμός για τους θερμικούς εναλλάκτες, με καύση εν βυθίσει. • Μη χρησιμοποίηση άμεσης έγχυσης ατμού. 	
Ελαχιστοποίηση υδατικών αποβλήτων	
<ul style="list-style-type: none"> • Συστήματα διαδοχικής έκπλυσης με εσωτερική επαναχρησιμοποίηση του υπερχειλίζοντος υγρού (π.χ. στα λουτρά όξινου ή στα συστήματα χημικού καθαρισμού). • Προσεκτικός συντονισμός και διαχείριση του συστήματος «όξινος καθαρισμός-αναγέννηση οξέος-έκπλυση». 	
Επεξεργασία υδατικών αποβλήτων	
<ul style="list-style-type: none"> • Επεξεργασία με εξουδετέρωση, κροκύνωση, κλπ, εφόσον δεν μπορεί να αποφευχθεί η έξοδος όξινου νερού από το σύστημα. 	<p>SS: < 20 mg/l Λάδια: < 5 mg/l¹ Fe: < 10 mg/l Cr_{Tot}: < 0.2 mg/l² Ni: < 0.2 mg/l² Zn: < 2 mg/l</p>
Συστήματα γαλακτωμάτων	

<ul style="list-style-type: none"> • Πρόληψη της μόλυνσης με τακτικό έλεγχο στεγανώσεων, σωληνώσεων, κλπ και έλεγχο διαρροών. • Συνεχής παρακολούθηση της ποιότητας των γαλακτωμάτων. • Λειτουργία των κυκλωμάτων με καθαρισμό και αναχρησιμοποίηση του γαλακτώματος για παράταση του χρόνου ζωής. • Επεξεργασία μεταχειρισμένου γαλακτώματος για μείωση της περιεκτικότητας σε λάδια, π.χ. με υπερδιήθηση ή ηλεκτρολυτική διάσπαση. 	
Έλαση και βαφή (<i>tempering</i>)	
<ul style="list-style-type: none"> • Σύστημα εξαγωγής με επεξεργασία του εξαγόμενου αέρα από διατάξεις εξάλειψης νέφους (διαχωριστήρας σταγονιδίων). 	Υδρογονάνθρακες: 5 – 15 mg/Nm ³ .
¹ με βάση τυχαίες μετρήσεις	
² για ανοξειδωτο χάλυβα < 0.5 mg/l	

Πίνακας 2 (συνέχεια): Βασικά συμπεράσματα για ΒΑΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης για ψυχρή έλαση

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές / Δυστάμενες απόψεις για ΒΑΤ	Επίπεδα εκπομπών συνδεδεμένα με ΒΑΤ για εκπομπές και κατανάλωση / Δυστάμενες απόψεις για τα σχετικά επίπεδα
Απολίπανση (<i>degreasing</i>)	
<ul style="list-style-type: none"> • Κύκλωμα απολίπανσης με καθαρισμό και αναχρησιμοποίηση του διαλύματος απολίπανσης. Κατάλληλα μέτρα για καθαρισμό είναι οι μηχανικές μέθοδοι και η διήθηση με μεμβράνη, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο Α.4. • Επεξεργασία του μεταχειρισμένου διαλύματος απολίπανσης με ηλεκτρολυτική διάσπαση ή υπερδιήθηση γαλακτώματος για μείωση της περιεκτικότητας σε λάδια αναχρησιμοποίηση του διαχωρισθέντος ελαιούχου κλάσματος επεξεργασία (εξουδετέρωση, κλπ) του διαχωρισθέντος υδατικού κλάσματος πριν από την απόρριψη. • Σύστημα εξαγωγής για απολίπανση ατμών και χημικό καθαρισμό. 	
Κλίβανοι ανόπτησης	
<ul style="list-style-type: none"> • Για συνεχείς κλιβάνους, χαμηλού NO_x καυστήρες. 	NO _x 250–400 mg/Nm ³ χωρίς προθέρμανση αέρα, 3 % O ₂ . Ποσοστά μείωσης 60 % για NO _x (και 87 % για CO)
<ul style="list-style-type: none"> • Προθέρμανση αέρα καύσεως με αναπαραγωγικούς ή ανακτητικούς καυστήρες ή • Προθέρμανση υλικού από απαέρια. 	
Τελείωμα/Λάδωμα	

<ul style="list-style-type: none"> • Καλύπτρες εξαγωγής ακολουθούμενες από διατάξεις εξάλειψης νέφους και/ή ηλεκτροστατικής καθίζησης ή • Ηλεκτροστατικό λάδωμα. 	
Επιπεδοποίηση και συγκόλληση	
<ul style="list-style-type: none"> • Καλύπτρες εξαγωγής με μείωση σκόνης μέσω υφασμάτων φίλτρων. 	διστάμενες απόψεις για τα επίπεδα σκόνης: $< 5 \text{ mg/Nm}^3$ $< 20 \text{ mg/Nm}^3$
Ψύξη (μηχανές, κλπ.),	
<ul style="list-style-type: none"> • Ξεχωριστά, κλειστού κυκλώματος, ψυκτικά συστήματα νερού σε κλειστό κύκλωμα. 	
Έλαστρα	
Βλ. ΒΔΤ για έλαστρα στη θερμή έλαση.	
Μεταλλικά παραπροϊόντα	
<ul style="list-style-type: none"> • Συλλογή σκραπ από κοπή, κεφαλές και ουρές και ανακυκλοφορία στη μεταλλουργική διεργασία. 	

Πίνακας 2 (συνέχεια): Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης για ψυχρή έλαση

Συρματοποίηση

Συρματοποίηση είναι μια διεργασία στην οποία συρματόραβδοι/σύρματα μειώνονται από πλευράς μεγέθους δι' εφελκυσμού τους μέσω κωνομόρφων ανοιγμάτων μικρότερης διατομής, που καλούνται φιλιέρες. Το προσαγόμενο υλικό είναι συνήθως συρματόραβδοι με διάμετρο από 5,5 έως 16 mm, που λαμβάνονται από εγκαταστάσεις θερμής έλασης με τη μορφή κουλούρων. Ένα τυπικό εργοστάσιο συρματοποίησης περιλαμβάνει τις ακόλουθες γραμμές διεργασίας:

- Προκατεργασία της συρματοράβδου (μηχανική επεξεργασία, χημικός καθαρισμός)
- Ξηρός ή υγρός εφελκυσμός (συνήθως αρκετά «τραβήγματα» με μειούμενου μεγέθους φιλιέρες)
- Θερμική κατεργασία (συνεχής/ασυνεχής ανόπτηση, πατεντάρισμα (*patenting*), σκλήρυνση με λάδι)
- Τελική κατεργασία (φινίρισμα)

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει τη μεγαλύτερη συρματοουργία στον κόσμο, ακολουθούμενη από την Ιαπωνία και τη Βόρειο Αμερική. Παράγει περίπου 6 εκατ. τόννους σύρμα το χρόνο. Συμπεριλαμβανομένων των διαφόρων συρματοουργικών προϊόντων, όπως π.χ. το αγκαθωτό σύρμα, τα πλέγματα, το συρματόπλεγμα, τα δικτυωτά, τα καρφιά, κλπ, η παραγωγή του τομέα φθάνει πάνω από τα 7 εκατ. τόννους το χρόνο. Η ευρωπαϊκή συρματοουργική βιομηχανία χαρακτηρίζεται από μεγάλο αριθμό μεσαίου μεγέθους, εξειδικευμένων εταιρειών. Στον κλάδο, ωστόσο, δεσπόζουν μερικοί μεγάλοι παραγωγοί. Εκτιμάται ότι το 5% περίπου των εταιρειών παράγουν το 70% της βιομηχανικής παραγωγής (με το 90% καλυπτόμενο από το 25% των εταιρειών).

Τα τελευταία 10 χρόνια, παρατηρείται μια διαρκώς αυξανόμενη κάθετη ολοκλήρωση ανεξάρτητων συρματοουργικών εταιρειών. Το 6% περίπου των συρματοουργών στην Ευρώπη είναι ολοκληρωμένοι παραγωγοί, που αντιπροσωπεύουν το 75% περίπου της συνολικής παραγωγής χαλυβδοσύρματος [C.E.T].

Ο μεγαλύτερος παραγωγός χαλυβδοσύρματος είναι η Γερμανία με 32% (περίπου 1,09 εκατ. τόννοι) της συρματοπαραγωγής της ΕΕ, ακολουθούμενη από την Ιταλία (περίπου 22%, 1,2 εκατ. τόννοι), το ΗΒ, τη Μπενελούξ (κυρίως το Βέλγιο), τη Γαλλία και την Ισπανία.

Οι βασικές περιβαλλοντικές πτυχές της συρματοουργίας είναι: οι εκπομπές στον αέρα από τον όξινο καθαρισμό, τα όξινα απόβλητα και τα υδατικά απόβλητα, οι προσκαιρώς διαφεύγουσα σαπωνούχος σκόνη (ξηρός εφελκυσμός), τα μεταχειρισμένα λιπαντικά και εκροές (υγρός εφελκυσμός), τα αέρια καύσεως από κλιβάνους και εκπομπές και απόβλητα περιέχοντα μόλυβδο από λουτρά μολύβδου.

Για εκπομπές στον αέρα από όξινο καθαρισμό, αναφέρθηκαν συγκεντρώσεις HCl της τάξης των 0 - 30 mg/Nm³. Στη συνεχή ανόπτηση και στο *patenting* χρησιμοποιούνται λουτρά μολύβδου που δημιουργούν απόβλητα περιέχοντα μόλυβδο. Αναφέρθηκαν τιμές 1 - 15 kg/t για τη συνεχή ανόπτηση και 1 - 10 kg/t για το *patenting*. Οι αναφερθείσες τιμές για εκπομπές Pb στον αέρα στη διεργασία του *patenting* είναι < 0.02 - 1 mg/Nm³, ενώ οι συγκεντρώσεις Pb σε υπερχειλίζον νερό σβέσεως 2 - 20 mg/l.

Για περισσότερες λεπτομέρειες και για δεδομένα εκπομπών και κατανάλωσης από άλλα στάδια της συρματοουργικής διεργασίας, βλ. κεφάλαιο Α.3 όπου τα διαθέσιμα δεδομένα παρουσιάζονται με κατατοπιστικές πληροφορίες.

Τα βασικά συμπεράσματα σχετικά με ΒΔΤ στα επιμέρους στάδια της διεργασίας και τα διάφορα περιβαλλοντικά ζητήματα της συρματοουργίας συνοψίζονται στον πίνακα 3. Όλα τα αριθμητικά στοιχεία για τις εκπομπές εκφράζονται ως μέσες ημερήσιες τιμές. Οι εκπομπές στον αέρα βασίζονται σε τυποποιημένες συνθήκες 273 K, 101.3 kPa και ξηρό αέριο. Οι απορρίψεις στα ύδατα εκφράζονται ως ημερήσια μέση τιμή 24-ώρου σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής ή σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής για τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας (για εγκαταστάσεις που δεν λειτουργούν σε τρεις βάρδιες).

Στην ΤΟΕ υπήρξε γενική συναίνεση για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τα συνδεδεμένα με αυτές επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης που παρουσιάζονται στον πίνακα.

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές	Επίπεδα εκπομπών και κατανάλωσης συνδεδεμένα με ΒΔΤ
Όξινος ασυνεχής καθαρισμός	
<ul style="list-style-type: none"> • Στενή παρακολούθηση των παραμέτρων του λουτρού: θερμοκρασία και συγκέντρωση. • Λειτουργία μέσα στα όρια που προβλέπονται στο Μέρος Δ/Κεφάλαιο Δ.6.1 ‘Λειτουργία ανοικτών λουτρών όξινου καθαρισμού’. • Για λουτρά όξινου καθαρισμού με υψηλές εκπομπές ατμών, π.χ. θερμαινόμενα ή πυκνά λουτρά HCl: εγκατάσταση πλευρικής εξαγωγής και, πιθανόν, επεξεργασία του αέρα εξαγωγής τόσο σε νέες, όσο και σε υφιστάμενες εγκαταστάσεις. 	HCl 2 – 30 mg/Nm ³ .
Όξινος καθαρισμός	
<ul style="list-style-type: none"> • Διαδοχικός όξινος καθαρισμός (ικανότητα >15 000 τόννοι συρματοράβδου το χρόνο) ή • Ανάκτηση κλάσματος του ελεύθερου οξέος και αναχρησιμοποίηση στην εγκατάσταση καθαρισμού. • Εξωτερική αναπαραγωγή του μεταχειρισμένου οξέος. • Ανακύκλωση του μεταχειρισμένου οξέος ως δευτερογενής πρώτη ύλη. • Μη όξινη επιφανειακή κατεργασία, π.χ. βολή μεταλλικών σφαιριδίων (<i>shot blasting</i>), εφόσον το επιτρέπουν οι ποιοτικές απαιτήσεις. • Διαδοχική έκπλυση κατ’ αντιρροή. 	
Ξηρός εφελκυσμός	
<ul style="list-style-type: none"> • Τοποθέτηση περιβλήματος στη συρματοουργική μηχανή (και σύνδεση με φίλτρο ή παρόμοια διάταξη, όταν είναι αναγκαίο), για όλες τις νέες μηχανές με ταχύτητα συρματοποίησης ≥ 4 m/s. 	
Υγρός εφελκυσμός	

<ul style="list-style-type: none"> • Καθαρισμός και αναχρησιμοποίηση του λιπαντικού εφελκυσμού. • Επεξεργασία του μεταχειρισμένου λιπαντικού για τη μείωση του ελαιούχου περιεχομένου στις απορρίψεις και/ή μείωση του όγκου αποβλήτων, π.χ. με χημική διάσπαση, ηλεκτρολυτική διάσπαση γαλακτώματος ή υπερδιήθηση. • Επεξεργασία του υδατικού απορριπτόμενου κλάσματος. 	
Ξηρός και υγρός εφελκυσμός	
<ul style="list-style-type: none"> • Κλειστά κυκλώματα ψύξεως με νερό. • Μη χρησιμοποίηση ψυκτικών συστημάτων με νερό απλής διέλευσης. 	
Κλίβανοι ασυνεχούς ανόπτησης, κλίβανοι συνεχούς ανόπτησης για ανοξείδωτο χάλυβα και κλίβανοι χρησιμοποιούμενοι στη σκλήρυνση με λάδια και στη βαφή	
<ul style="list-style-type: none"> • Καύση του καθαριστικού προστατευτικού αερίου. 	
Συνεχής ανόπτηση συρμάτων χαμηλής περιεκτικότητας σε C και <i>patenting</i>,	
<ul style="list-style-type: none"> • Σωστά μέτρα συντήρησης, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο Α.4.3.7 για το λουτρό μολύβδου. • Ξεχωριστή αποθήκευση αποβλήτων περιεχόντων Pb, με προστασία από τις βροχές και τον άνεμο. • Ανακύκλωση αποβλήτων περιεχόντων μόλυβδο στη βιομηχανία μη σιδηρούχων μετάλλων • Λουτρό σβέσης με λειτουργία κλειστού κυκλώματος. 	<p>Pb < 5 mg/Nm³, CO < 100 mg/Nm³ TOC < 50 mg/Nm³.</p>
Γραμμές ελαιοσκλήρυνσης	
<ul style="list-style-type: none"> • Εκκένωση του ελαιονέφους από τα λουτρά σβέσης και απομάκρυνση των ελαιονεφών, όταν είναι σκόπιμο. 	

Πίνακας 3: Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/ κατανάλωσης για τη συρματοουργία

Μέρος Β: Συνεχής επικάλυψη με θερμό λουτρό εμβάπτισης

Στη μέθοδο της επικάλυψης με εμβάπτιση σε θερμό λουτρό, χαλύβδινο φύλλο ή σύρμα διέρχεται συνεχώς μέσα από τηγμένο μέταλλο. Μεταξύ των δύο μετάλλων λαμβάνει χώρα μια αντίδραση κραματοποίησης, η οποία οδηγεί στην ανάπτυξη στέρεου δεσμού μεταξύ επικάλυψης και υποστρώματος.

Μέταλλα κατάλληλα για χρήση σε θερμά λουτρά επικάλυψης με εμβάπτιση είναι εκείνα τα οποία έχουν σημείο τήξεως αρκετά χαμηλό για την αποφυγή τυχόν θερμικών αλλαγών στο χαλύβδινο προϊόν, π.χ. αλουμίνιο, μολυβδος, κασσίτερος και ψευδάργυρος.

Η παραγωγή από τις γραμμές συνεχούς επικάλυψης θερμής εμβάπτισης στην ΕΕ ήταν περίπου 15 εκατ. τόννοι το 1997. Στην πλειονότητα των περιπτώσεων, η εφαρμοζόμενη επικάλυψη είναι ψευδάργυρος. Οι επικαλύψεις με αλουμίνιο και, ιδιαίτερα, οι επικαλύψεις μολύβδου-κασσιτέρου (*terne coatings*) κάλυψαν μικρό μόνο ποσοστό.

Γαλβανισμένος χάλυβας	81 %
Γαλβανοπηγμένος χάλυβας	4 %
Galfan	4 %
Επαλουμινιωμένος χάλυβας	5%
Aluzinc	5%
Ternex	1 %

Γενικά, οι γραμμές συνεχούς επικάλυψης για φύλλα περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στάδια:

- Επιφανειακός καθαρισμός μέσω χημικής και/ή θερμικής κατεργασίας
- Θερμική κατεργασία
- Εμβύθιση σε θερμό λουτρό μετάλλου
- Τελειωτική κατεργασία

Οι εγκαταστάσεις συνεχούς γαλβανισμού συρμάτων περιλαμβάνουν τα ακόλουθα στάδια:

- Όξινος καθαρισμός
- Καθαρισμός για επικάλυψη (*fluxing*)
- Γαλβανισμός
- Τελείωμα

Τα βασικά περιβαλλοντικά προβλήματα στον υποτομέα αυτό είναι οι όξινες εκπομπές στον αέρα, τα απόβλητα και υδατικά απόβλητα, οι εκπομπές στον αέρα και η ενεργειακή κατανάλωση των κλιβάνων, τα περιέχοντα ψευδάργυρο υπολείμματα και τα περιέχοντα λάδια και χρώμιο υδατικά απόβλητα.

Για λεπτομερή στοιχεία σχετικά με τις εκπομπές και την κατανάλωση, βλ. κεφάλαιο Β.3 όπου τα διαθέσιμα δεδομένα παρουσιάζονται με κατατοπιστικές πληροφορίες.

Τα βασικά συμπεράσματα σχετικά με ΒΔΤ για επιμέρους στάδια της διεργασίας και διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα του συνεχούς γαλβανίσματος θερμής εμβάπτισης συνοψίζονται στον πίνακα 4. Όλα τα αριθμητικά στοιχεία για τις εκπομπές εκφράζονται

ως μέσες ημερήσιες τιμές. Οι εκπομπές στον αέρα βασίζονται σε τυποποιημένες συνθήκες 273 K, 101.3 kPa και ξηρό αέριο. Οι απορρίψεις στα ύδατα εκφράζονται ως ημερήσια μέση τιμή 24-ώρου σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής ή σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής για τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας (για εγκαταστάσεις που δεν λειτουργούν σε τρεις βάρδιες).

Στην ΤΟΕ υπήρξε γενική συναίνεση για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τα συνδεδόμενα με αυτές επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης που παρουσιάζονται στον πίνακα.

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές	Επίπεδα εκπομπών και κατανάλωσης συνδεδόμενα με ΒΔΤ
Όξινος καθαρισμός	
<ul style="list-style-type: none"> • Βλ. κεφάλαιο για ΒΔΤ του Μέρους Α/Εγκαταστάσεις ψυχρής έλασης. 	
Απολίπανση	
<ul style="list-style-type: none"> • Διαδοχική απολίπανση. • Καθαρισμός και ανακυκλοφορία απολιπαντικού διαλύματος κατάλληλα μέτρα για τον καθαρισμό είναι μηχανικές μέθοδοι και διήθηση δια μεμβράνης, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο Α.4. • Επεξεργασία μεταχειρισμένου απολιπαντικού διαλύματος με ηλεκτρολυτική διάσπαση των γαλακτωμάτων ή υπερδιήθηση για μείωση του ελαιώδους περιεχομένου αναχρησιμοποίηση του διαχωρισθέντος ελαιώδους κλάσματος, π.χ. θερμικώς επεξεργασία (εξουδετέρωση) του διαχωρισθέντος υδατικού κλάσματος. • Καλυμμένες δεξαμενές με εξαγωγή και καθαρισμό του εξαγόμενου αέρα με διάταξη χημικού καθαρισμού ή εκνέφωσης. • Χρήση θλιπτικών κυλίνδρων για ελαχιστοποίηση παρασυρόμενων ποσοτήτων. 	
Κλίβανοι θερμικής κατεργασίας	
<ul style="list-style-type: none"> • Χαμηλού-NO_x καυστήρες. • Προθέρμανση αέρα με αναπαραγωγικούς ή ανακτητικούς καυστήρες. • Προθέρμανση ταινίας. • Παραγωγή ατμού για την ανάκτηση θερμότητας από απαέρια. 	NO _x 250 - 400 mg/Nm ³ (3% O ₂) χωρίς προθέρμανση αέρα CO 100 - 200 mg/Nm ³
Θερμή εμφύσηση	
<ul style="list-style-type: none"> • Ξεχωριστή συλλογή και ανακύκλωση στη βιομηχανία μη σιδηρούχων μετάλλων για περιέχοντα ψευδάργυρο υπολείμματα, σκουριές ή σκληρό ψευδάργυρο. 	
Γαλβανόπτηση	

<ul style="list-style-type: none"> Χαμηλού-NOx καυστήρες. Αναπαραγωγικοί ή ανακτητικοί καυστήρες. 	NOx 250-400 mg/Nm ³ (3% O ₂) χωρίς προθέρμανση αέρα
Λάδωμα	
<ul style="list-style-type: none"> Κάλυψη της μηχανής λαδώματος ή Ηλεκτροστατικό λάδωμα. 	
Φωσφατίωση και αδρανοποίηση/χρωμίωση	
<ul style="list-style-type: none"> Καλυμμένα λουτρά επεξεργασίας. Καθαρισμός και αναχρησιμοποίηση φωσφορικού διαλύματος. Καθαρισμός και αναχρησιμοποίηση διαλύματος αδρανοποίησης (<i>passivation</i>). Χρήση θλιπτικών κυλίνδρων. Συλλογή διαλύματος επιφανειακής σκληρυντικής κατεργασίας/βαφής (<i>skinpass/temper</i>) και επεξεργασία σε εγκατάσταση επεξεργασίας υδατικών αποβλήτων. 	
Ψύξη (μηχανές, κλπ.)	
<ul style="list-style-type: none"> Χωριστά συστήματα ψύξης νερού λειτουργούντα με κλειστό κύκλωμα. 	
Υδατικά απόβλητα	
<ul style="list-style-type: none"> Επεξεργασία υδατικών αποβλήτων με συνδυασμό κατακάθισης, διήθησης και/ή επίπλευσης/καθίζησης/κροκύδωσης. Τεχνικές περιγραφόμενες στο κεφάλαιο 4 ή εξίσου αποδοτικοί συνδυασμοί επιμέρους μέτρων επεξεργασίας (επίσης περιγραφόμενα στο μέρος Δ). Για υφιστάμενες εγκαταστάσεις συνεχούς επεξεργασίας νερού, που επιτυγχάνουν Zn < 4 mg/l μόνο, μετάβαση στην κατά παρτίδα επεξεργασία. 	SS: < 20 mg/l Fe: < 10 mg/l Zn: < 2 mg/l Ni: < 0.2 mg/l Cr _{συν} : < 0.2 mg/l Pb: < 0.5 mg/l Sn: < 2 mg/l

Πίνακας 4: Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/ κατανάλωσης για συνεχές γαλβάνισμα με θερμό λουτρό εμβάπτισης

Επαλουμινίωση φύλλων

Οι περισσότερες ΒΔΤ είναι οι ίδιες όπως για το γαλβάνισμα θερμής εμβάπτισης. Ωστόσο, δεν υπάρχει ανάγκη εγκατάστασης επεξεργασίας υδατικών αποβλήτων καθώς απορρίπτεται μόνον νερό ψύξεως.

ΒΔΤ για θέρμανση:

Καύση αερίων. Σύστημα ελέγχου της καύσεως

Επιμολυβδοκασιτέρωση φύλλων

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές	Επίπεδα εκπομπών και κατανάλωσης συνδεδεμένα με ΒΔΤ
Όξινος καθαρισμός	

Κλειστές δεξαμενές και αερισμός προς σύστημα υγρού χημικού καθαρισμού, επεξεργασία των υδατικών αποβλήτων από το σύστημα χημικού καθαρισμού και τη δεξαμενή όξινου καθαρισμού.	HCl < 30 mg/Nm ³ ⁽¹⁾
Επινικέλωση	
<ul style="list-style-type: none"> Κλειστή διεργασία με αερισμό προς διάταξη υγρού χημικού καθαρισμού. 	
Θερμή εμβάπτιση	
<ul style="list-style-type: none"> Αερομάχαιρα για έλεγχο του πάχους της επικάλυψης. 	
Αδρανοποίηση	
<ul style="list-style-type: none"> Σύστημα μη εκπλύσεως και, συνεπώς, μη ύπαρξη υδάτων εκπλύσεως. 	
Λάδωμα	
<ul style="list-style-type: none"> Ηλεκτροστατική μηχανή λαδώματος. 	
Υδατικά απόβλητα	
<ul style="list-style-type: none"> Επεξεργασία υδατικών αποβλήτων με εξουδετέρωση με διάλυμα υδροξειδίου του νατρίου, κροκύδωση/καθίζηση. Αφυδάτωση του υπολείμματος των φίλτρων και διάθεση σε χωματερές. 	
¹ ημερήσιες μέσες τιμές, σταθερές συνθήκες 273 K, 101.3 Pa και ξηρό αέριο	

Πίνακας 5: Βασικά συμπεράσματα για ΒΑΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/ κατανάλωσης για τη συνεχή επιμολυβοδοκασιτέρωση φύλλων

Επικάλυψη συρμάτων

Τα βασικά συμπεράσματα σχετικά με ΒΔΤ για επιμέρους στάδια της διεργασίας και διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα της επικάλυψης συρμάτων συνοψίζονται στον πίνακα 6. Όλα τα αριθμητικά στοιχεία για τις εκπομπές εκφράζονται ως μέσες ημερήσιες τιμές. Οι εκπομπές στον αέρα βασίζονται σε τυποποιημένες συνθήκες 273 K, 101.3 kPa και ξηρό αέριο. Οι απορρίψεις στα ύδατα εκφράζονται ως ημερήσια μέση τιμή 24-ώρου σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής ή σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής για τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας (για εγκαταστάσεις που δεν λειτουργούν σε τρεις βάρδιες).

Στην ΤΟΕ υπήρξε γενική συναίνεση για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τα συνδεδόμενα με αυτές επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης που παρουσιάζονται στον πίνακα.

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές	Επίπεδα εκπομπών και κατανάλωσης συνδεδόμενα με ΒΔΤ
Όξινος καθαρισμός	
<ul style="list-style-type: none">• Κλειστός εξοπλισμός ή εξοπλισμός με καλύπτρες και χημικός καθαρισμός του αέρα εξαγωγής.• Διαδοχικός όξινος καθαρισμός για νέες εγκαταστάσεις με δυναμικότητα άνω των 15 000 τόννων/έτος ανά γραμμή.• Ανάκτηση κλάσματος ελεύθερου οξέος.• Εξωτερική αναγέννηση του μεταχειρισμένου οξέος για όλες τις εγκαταστάσεις.• Αναχρησιμοποίηση του μεταχειρισμένου οξέος ως δευτερογενής πρώτη ύλη.	HCl 2 - 30 mg/Nm ³ .
Κατανάλωση νερού	
Διαδοχική έκπλυση, πιθανόν σε συνδυασμό με άλλες μεθόδους για ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης νερού, για όλες τις νέες και όλες τις μεγάλες εγκαταστάσεις (> 15 000 τόννοι/χρόνο).	
Υδατικά απόβλητα	
<ul style="list-style-type: none">• Επεξεργασία υδατικών αποβλήτων με φυσικοχημική κατεργασία (εξουδετέρωση, κροκύδωση, κλπ)	SS: < 20 mg/l Fe: < 10 mg/l Zn: < 2 mg/l Ni: < 0.2 mg/l Cr _{συν.} : < 0.2 mg/l Pb: < 0.5 mg/l Sn: < 2 mg/l
Καθαρισμός για επικάλυψη (fluxing)	
<ul style="list-style-type: none">• Καλή συντήρηση με ιδιαίτερη επικέντρωση στη μείωση της μεταφοράς σιδήρου και στη διατήρηση του λουτρού.• Αναγέννηση των λουτρών καθαρισμού επιτοπίως (πλευρική απομάκρυνση σιδήρου).• Εξωτερική αναχρησιμοποίηση του μεταχειρισμένου διαλύματος καθαρισμού.	
Θερμή εμβάπτιση	
<ul style="list-style-type: none">• Σωστά μέτρα συντήρησης, όπως περιγράφεται στο κεφάλαιο Β.4	Σκόνη < 10 mg/Nm ³ Ψευδάργυρος < 5 mg/Nm ³

Απόβλητα περιέχοντα Zn	
<ul style="list-style-type: none"> Χωριστή αποθήκευση και προστασία από βροχή και ανέμους και αναχρησιμοποίηση στη βιομηχανία μη σιδηρούχων μετάλλων. 	
Νερό ψύξης (μετά το λουτρό ψευδαργύρου)	
<ul style="list-style-type: none"> Κλειστό κύκλωμα ή αναχρησιμοποίηση αυτού του σχετικώς καθαρού νερού ως νερό συμπλήρωσης για άλλες εφαρμογές. 	

Πίνακας 6: Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης για επικάλυψη συρμάτων

Μέρος Γ: Ασυνεχές γαλβάνισμα

Το γαλβάνισμα με θερμό λουτρό εμβάπτισης είναι μια μέθοδος προστασίας κατά της διάβρωσης, με την οποία προϊόντα κατασκευασμένα από σίδηρο και χάλυβα προστατεύονται από τη διάβρωση επικαλύπτοντάς τα με ψευδάργυρο. Στον κλάδο αυτό του ασυνεχούς γαλβανίσματος θερμής εμβάπτισης προεξάρχουσα θέση καταλαμβάνει το γαλβάνισμα με το κομμάτι –αναφερόμενο και ως γενικό γαλβάνισμα – όπου μια μεγάλη σειρά προς κατεργασία υλικών υποβάλλονται σε κατεργασία για λογαριασμό διαφόρων πελατών. Το μέγεθος, η ποσότητα και η φύση των προς κατεργασία υλικών μπορεί να διαφέρει σημαντικά. Το γαλβάνισμα αγωγών ή σωλήνων που εκτελείται σε σε ημι- ή πλήρως αυτόματα ειδικά εργοστάσια γαλβανισμού δεν καλύπτεται συνήθως από τον όρο γαλβάνισμα με το κομμάτι.

Τα προς επικάλυψη κομμάτια σε εγκαταστάσεις ασυνεχούς γαλβανίσματος είναι χαλύβδινα κατασκευάσματα, όπως καρφιά, βίδες και άλλα μικρά αντικείμενα, δικτυωτές σχάρες, δομικά εξαρτήματα, ικριώματα, ελαφροί στύλοι και πολλά άλλα. Σε μερικές περιπτώσεις, γαλβανίζονται και σωλήνες σε συμβατικές εγκαταστάσεις ασυνεχούς γαλβανίσματος. Ο γαλβανισμένος χάλυβας χρησιμοποιείται σε κατασκευές, μεταφορές, στη γεωργία, στη μεταφορά ηλεκτρισμού και οπουδήποτε παίζει ρόλο η καλή προστασία από τη διάβρωση και ο μακρόχρονος βίος.

Ο τομέας λειτουργεί με βραχείς χρόνους και καταλόγους παραγγελιών παρέχοντας ενισχυμένη εξυπηρέτηση στους πελάτες. Τα θέματα διανομής παίζουν σημαντικό ρόλο και, έτσι, τα εργοστάσια βρίσκονται κοντά στα κέντρα αγορών. Κατά συνέπεια, η βιομηχανία αποτελείται από έναν σχετικά μεγάλο αριθμό εργοστασίων (περίπου 600 σε όλη την Ευρώπη), που εξυπηρετούν περιφερειακές αγορές για ελαχιστοποίηση του κόστους διανομής και αύξηση της οικονομικής αποδοτικότητας. Λίγες μόνον «εξειδικευμένες» επιχειρήσεις είναι προετοιμασμένες να μεταφέρουν ορισμένους τύπους κατασκευασμάτων σε μεγαλύτερες αποστάσεις εκμεταλλευόμενες τις ειδικές τους γνώσεις ή ικανότητες του εργοστασίου. Οι ευκαιρίες για τους ειδικευμένους αυτούς φορείς εκμετάλλευσης είναι περιορισμένες.

Το 1997, η παραγωγή γαλβανισμένου χάλυβα ήταν περίπου 5 εκατ. Το μεγαλύτερο μερίδιο είχε η Γερμανία με 1,4 εκατ. τόννους και 185 εγκαταστάσεις γαλβανίσματος (το 1997). Δεύτερος μεγαλύτερος παραγωγός ήταν η Ιταλία με 0,8 εκατ. τόννους (74 εργοστάσια), ακολουθούμενες από το ΗΒ και την Ιρλανδία με 0,7 εκατ. τόννους (88 εργοστάσια) και τη Γαλλία με 0,7 εκατ. τόννους (69 εργοστάσια).

Το ασυνεχές γαλβάνισμα περιλαμβάνει, συνήθως, τα ακόλουθα στάδια:

- Απολίπανση
- Οξινος καθαρισμός
- Καθαρισμός για επικάλυψη
- Γαλβάνισμα (επικάλυψη με τήγμα μετάλλου)
- Τελείωμα

Οι εγκαταστάσεις γαλβανίσματος, ουσιαστικά, αποτελούνται από μια σειρά λουτρών επεξεργασίας ή διεργασίας. Ο χάλυβας κινείται μεταξύ δεξαμενών και βυθίζεται στα λουτρά με γερανογέφυρες.

Τα βασικά περιβαλλοντικά προβλήματα για το ασυνεχές γαλβάνισμα είναι οι εκπομπές στον αέρα (HCl από όξινο καθαρισμό και σκόνη και αέριες ενώσεις για τα καζάνια),

μεταχειρισμένα διαλύματα διεργασίας (διαλύματα απολίπανσης, λουτρά όξινου καθαρισμού και λουτρά καθαρισμού για επικάλυψη), ελαιώδη απόβλητα (π.χ. από τον καθαρισμό λουτρών απολίπανσης) και υπολείμματα περιέχοντα ψευδάργυρο (σκόνη φίλτρων, τέφρα ψευδαργύρου, σκληρός ψευδάργυρος).

Για λεπτομερή δεδομένα εκπομπών και κατανάλωσης, βλ. κεφάλαιο 3 όπου παρουσιάζονται τα διαθέσιμα δεδομένα με κατατοπιστικές πληροφορίες.

Τα βασικά συμπεράσματα σχετικά με ΒΔΤ για επιμέρους στάδια της διεργασίας και διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα του ασυνεχούς γαλβανίσματος συνοψίζονται στον πίνακα 7. Όλα τα αριθμητικά στοιχεία για τις εκπομπές εκφράζονται ως μέσες ημερήσιες τιμές. Οι εκπομπές στον αέρα βασίζονται σε τυποποιημένες συνθήκες 273 Κ, 101.3 kPa και ξηρό αέριο. Οι απορρίψεις στα ύδατα εκφράζονται ως ημερήσια μέση τιμή 24-ώρου σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής ή σύνθετου δείγματος σχετιζόμενου με την ταχύτητα ροής για τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας (για εγκαταστάσεις που δεν λειτουργούν σε τρεις βάρδιες).

Στην ΤΟΕ υπήρξε γενική συναίνεση για τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και τα συνδεδεμένα με αυτές επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης που παρουσιάζονται στον πίνακα.

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές	Επίπεδα εκπομπών και κατανάλωσης συνδεδεμένα με ΒΔΤ
Απολίπανση (<i>degreasing</i>)	
<ul style="list-style-type: none"> • Εγκατάσταση σταδίου απολίπανσης, εκτός κι αν τα κομμάτια είναι εντελώς απηλλαγμένα από γράσσα. • Βέλτιστη λειτουργία λουτρού για βελτίωση της αποδοτικότητας, π.χ. με ανακίνηση. • Καθαρισμός των απολιπαντικών διαλυμάτων για παράταση του χρόνου ζωής (με ξάφρισμα, φυγοκέντριση, κλπ) και ανακυκλοφορία, αναχρησιμοποίηση ελαιώδους λάσπης ή • 'Βιολογική απορύπανση' με επιτόπιο καθαρισμό (απομάκρυνση γράσων και λαδιών από το διάλυμα απολίπανσης) μέσω βακτηρίων. 	
Όξινος καθαρισμός + αποστράγγιση:	

<ul style="list-style-type: none"> • Χωριστός όξινος καθαρισμός και αποστράγγιση, εκτός κι αν εγκατασταθεί επιτόπου σύστημα μεταγενέστερης διεργασίας για την ανάκτηση όσων αξίζουν να ανακτηθούν από «ανακατεμένα» υγρά ή υπάρχει διαθέσιμος ειδικευμένος εξωτερικός ανάδοχος για την ανάληψη της εν λόγω εργασίας. • Αναχρησιμοποίηση χρησιμοποιημένου αποστραγγισμένου υγρού (εξωτερική ή εσωτερική π.χ. για την ανάκτηση του καθαριστικού επικάλυψης). <p>Στην περίπτωση συνδυασμού όξινου καθαρισμού και αποστράγγισης:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ανάκτηση όσων αξίζουν από «ανακατεμένα» υγρά, π.χ. χρήση για παραγωγή καθαριστικού για επικάλυψη, ανάκτηση οξέος για επαναχρησιμοποίηση στη βιομηχανία γαλβανίσματος ή για άλλα ανόργανα χημικά 	
Όξινος καθαρισμός με HCl	
<ul style="list-style-type: none"> • Στενή παρακολούθηση παραμέτρων λουτρών: θερμοκρασία και συγκέντρωση. • Λειτουργία μέσα στα όρια που δίδονται στο Μέρος Δ/Κεφάλαιο Δ.6.1 ‘Λειτουργία ανοικτών λουτρών όξινου καθαρισμού’. • Εφόσον χρησιμοποιούνται θερμαινόμενα ή πυκνά λουτρά HCl: εγκατάσταση μονάδας εξαγωγής και επεξεργασία εξαγόμενου αέρα (π.χ. με χημικό καθαρισμό). • Ιδιαίτερη προσοχή στο πραγματικό αποτέλεσμα καθαρισμού και χρήση αναστολέων για την αποφυγή υπερβολικού όξινου καθαρισμού. • Ανάκτηση του ελεύθερου οξέος από χρησιμοποιημένα υγρά όξινου καθαρισμού ή εξωτερική αναγέννηση του υγρού όξινου καθαρισμού. • Απομάκρυνση Zn από το οξύ. • Χρήση μεταχειρισμένου υγρού όξινου καθαρισμού για την παραγωγή λουτρού καθαρισμού για επικάλυψη. • Μη χρήση χρησιμοποιημένου υγρού όξινου καθαρισμού για εξουδετέρωση • Μη χρήση χρησιμοποιημένου υγρού όξινου καθαρισμού για διάσπαση γαλακτωμάτων 	HCl 2 – 30 mg/Nm ³
Έκπλυση	
<ul style="list-style-type: none"> • Καλή αποστράγγιση μεταξύ δεξαμενών προκατεργασίας. • Εφαρμογή έκπλυσης μετά απολίπανση και όξινο καθαρισμό. • Στατική έκπλυση ή διαδοχικές εκπλύσεις. • Αναχρησιμοποίηση νερού εκπλύσεως για την αναπλήρωση προηγούμενων λουτρών διεργασίας. Λειτουργία χωρίς υδατικά απόβλητα (σε εξαιρετικές περιπτώσεις όπου δημιουργούνται υδατικά απόβλητα, απαιτείται επεξεργασία των υδατικών αποβλήτων) 	

Πίνακας 7: Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης για ασυνεχές γαλβάνισμα

Βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές	Επίπεδα εκπομπών και κατανάλωσης συνδεδεμένα με ΒΔΤ
Καθαρισμός για επικάλυψη	
<ul style="list-style-type: none"> • Ο έλεγχος των παραμέτρων του λουτρού και η βελτιστοποίηση στην ποσότητα του χρησιμοποιούμενου καθαριστικού (<i>flux</i>) αποτελούν επίσης σημαντικά στοιχεία για την περαιτέρω μείωση των εκπομπών στη γραμμή διεργασίας. • Για λουτρά καθαρισμού για επικάλυψη: εσωτερική και εξωτερική αναγέννηση του λουτρού καθαρισμού. 	
Θερμή εμπύπτιση	
<ul style="list-style-type: none"> • Συγκράτηση εκπομπών από εμπύπτιση με τοποθέτηση περιβλήματος στο δοχείο ή με χείλη εκχύλισης και μείωση της σκόνης με υφασμάτινα φίλτρα ή υγρά συστήματα χημικού καθαρισμού. • Εσωτερική ή εξωτερική αναχρησιμοποίηση της σκόνης, π.χ. για την παραγωγή καθαριστικού (<i>flux</i>). Το σύστημα ανάκτησης θα πρέπει να διασφαλίζει ότι δεν δημιουργούνται διοξίνες, οι οποίες μπορεί να υπάρχουν ενδεχομένως παρούσες σε χαμηλές συγκεντρώσεις λόγω διατάραξης των συνθηκών της εγκατάστασης, καθώς ανακυκλώνονται οι σκόνες. 	Σκόνη < 5 mg/Nm ³
Απόβλητα περιέχοντα Zn	
<ul style="list-style-type: none"> • Ξεχωριστή αποθήκευση και προστασία από βροχή και άνεμο, και αναχρησιμοποίηση των περιεχομένων άξιών λόγω ουσιών στον τομέα των μη σιδηρούχων μετάλλων ή σε άλλους τομείς. 	

Πίνακας 7 συνέχεια: Βασικά συμπεράσματα για ΒΔΤ και σχετικά επίπεδα εκπομπών/κατανάλωσης για ασυνεχές γαλβάνισμα
